Thạc sĩ MAI TRỌNG Ý

TRẮC NGHIỆM
KHÁCH QUAN

Phân loại và phương pháp giải nhanh bài tập

VẬT LÍ

12

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

ThS. MAI TRỌNG Ý

PHÂN LOẠI
VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI NHANH BÀI TẬP
VẬT LÍ
LỚP 12

TỰ LUẬN VÀ TRẮC NGHIỆM

Theo chương trình mới của bộ GD & ĐT

(Tái bản lần thứ nhất)

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Lời tựa

Năm học 2008 - 2009 các em học sinh lớp 12 trường THPT sẽ được học theo chương trình và sách giáo khoa mới. Việc đổi mới chương trình và sách giáo khoa lớp 12 là sự kế tiếp của lớp 10 và 11 mà các em đã được học. Sự đổi mới này cũng tiến hành đồng thời với đổi mới về kiểm tra đánh giá từ hình thức tự luận sang hình thức trắc nghiệm khách quan. Việc thay hình thức kiểm tra này đòi hỏi các em học sinh phải có phương pháp học tập kiến thức toàn diện kĩ lưỡng hơn. Vì vậy nhằm giúp đỡ cho các em rèn luyện phương pháp giải bài tập tự luận và trắc nghiệm khách quan một cách có hiệu quả ở bộ môn Vật lí 12 và chuẩn bị cho các em trong việc giải các đề thi TNPT và tuyển sinh Đại học chúng tôi biên soạn cuốn sách "***Phân loại và phương pháp giải nhanh bài tập Vật lí 12 - Tự luận và Trắc nghiệm***" gửi đến các em.

Biên soạn cuốn sách này chúng tôi dựa vào chương trình và sách giáo khoa mới của Bộ Giáo dục và Đào tạo áp dụng từ năm học 2008- 2009 và tham khảo các đề thi trắc nghiệm TNPT và tuyển sinh Đại học môn Vật lí trong các năm gần đây.

Trong cuốn sách các câu hỏi và bài tập có nội dung bao trùm toàn bộ chương trình Vật lí 12 cũng như các dạng bài tập chủ yếu, vì thế hy vọng sẽ giúp đỡ có hiệu quả các em trong việc ôn tập nội dung cũng như rèn luyện kĩ năng và phương pháp làm bài. Các câu hỏi và bài tập được sắp xếp theo từng chủ đề, trong mỗi chủ đề có ba phần, phần đầu là bài tập tự luận và trắc nghiệm mẫu, phần thứ hai là các bài tập trắc nghiệm ứng dụng, cuối cùng là đáp án và các hướng dẫn cần thiết các bài tập ứng dụng. Ngoài ra, tác giả cũng mong muốn rằng cuốn sách là tài liệu tham khảo hữu ích cho các bạn giáo viên, các bậc phụ huynh trong quá trình giảng dạy và hướng dẫn các em học sinh học tập.

Trong quá trình biên soạn cuốn sách chắc hẳn không tránh khỏi thiếu sót. Rất mong nhận được ý kiến đóng góp quý báu của bạn đọc để lần xuất bản sau được tốt hơn.

Tác giả

Chương I

ĐỘNG LỰC HỌC VẬT RẮN

Chủ đề I. CHUYỂN ĐỘNG QUAY ĐỀU CỦA VẬT RẮN

I. BÀI TẬP MẪU

1.1. Cánh quạt của một máy bay quay với tốc độ 2400 vòng/phút.

a. Tính tốc độ góc ra rad/s.

b. Cánh quạt có chiều dài 1,6m. Tính gia tốc hướng tâm của một điểm ở đầu cánh quạt.

c. Máy bay có tốc độ 720 km/h và bay song song với mặt đất. Tính vận tốc của điểm trên so với người đứng ở dưới đất.

Giải:

a. Tính tốc độ góc: $\omega_{tb} = \dfrac{\varphi_2 - \varphi_1}{t_2 - t_1} = \dfrac{\Delta\varphi}{\Delta t} = 2400.2\pi/60 =$ 251,2 rad/s.

b. Gia tốc hướng tâm

Tính tốc độ dài của một điểm ở đầu cánh quạt:

$$v = r.\omega = 1{,}6.251{,}2 = 401{,}92 \approx 402 \text{ m/s}.$$

Gia tốc hướng tâm: $a = \dfrac{v^2}{R} = 101002 \text{ m/s}^2$

c. Vận tốc của máy bay bằng v_1 = 720 km/s = 200 m/s. Vận tốc này là vận tốc kéo theo của cánh quạt, nó luôn luôn vuông góc với vận tốc dài v_2 của đầu cánh quạt. Vậy tốc độ của đầu cánh quạt so với mặt đất bằng:

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \sqrt{200^2 + 402^2} = 449 \text{ m/s}.$$

1.2. Hai kim kim phút và kim giây của một đồng hồ đang trùng nhau tại điểm 0h. Sau bao lâu nữa hai kim trên lại trùng nhau?

Giải:

Chu kì quay của kim phút là 1h = 3600s, vậy tốc độ góc của một điểm nằm trên kim phút: $\omega_1 = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{2.3{,}14}{3600} = 1{,}744.10^{-3}$ rad/s

Tương tự một điểm nằm trên kim giây có chu kỳ là 60s nên:

$$\omega_2 = \frac{2\pi}{T} = \frac{2.3{,}14}{60} = 0{,}104667 \text{ rad/s}.$$

Gọi t là thời gian để hai kim trùng nhau, lúc này kim phút quay được một góc là: $\varphi_1 = \omega_1.t$

Kim giây quay được $\varphi_2 = \omega_2 t$. Vậy kim giây quay hơn kim phút 2π nên ta có phương trình: $\omega_2 t = \omega_1 t + 2\pi$.

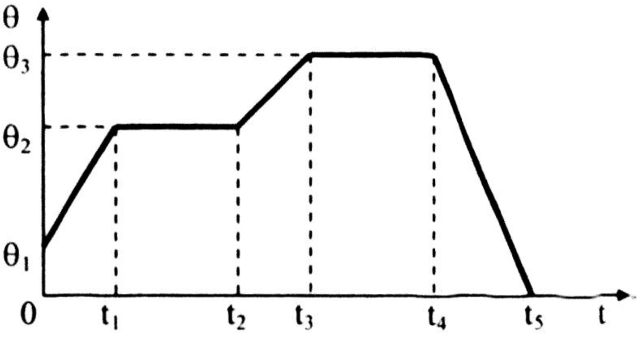
Suy ra: $t = \dfrac{2\pi}{\omega_2 - \omega_1} = 61{,}0475\text{s}$.

1.3. Chuyển động quay của một điểm trên bánh xe được ghi lại bằng đồ thị Hình 1.3:

a. Hãy mô tả chuyển động quay của bánh xe trong suốt thời gian từ t = 0 đến t_5.

b. Tính tốc độ góc trung bình trong các khoảng thời gian từ 0 đến t_1; từ 0 đến t_2; từ t_2 đến t_5; từ t_4 đến t_5.

c. Vẽ đồ thị tốc độ góc theo thời gian. Biết $\theta_1 = 25$ rad; $\theta_2 = 100$ rad; $\theta_3 = 135$ rad; $t_1 = 15s$; $t_2 = 45s$; $t_3 = 55s$; $t_4 = 70s$; $t_5 = 85$ s.



(i) Hình 1.3

Giải:

a. Mô tả chuyển động quay của bánh xe trong suốt thời gian từ t = 0 đến t_5.

0 s → t_1: quay đều với tốc độ góc $\omega = \dfrac{\theta_2 - \theta_1}{t_1 - 0} = \dfrac{100 - 25}{15} = 5$ rad/s.

$t_1 \rightarrow t_2$: đứng yên.

$t_2 \rightarrow t_3$: quay đều với tốc độ góc $\omega = \dfrac{\theta_3 - \theta_2}{t_3 - t_2} = \dfrac{135 - 100}{55 - 45} = 3{,}5$ rad/s.

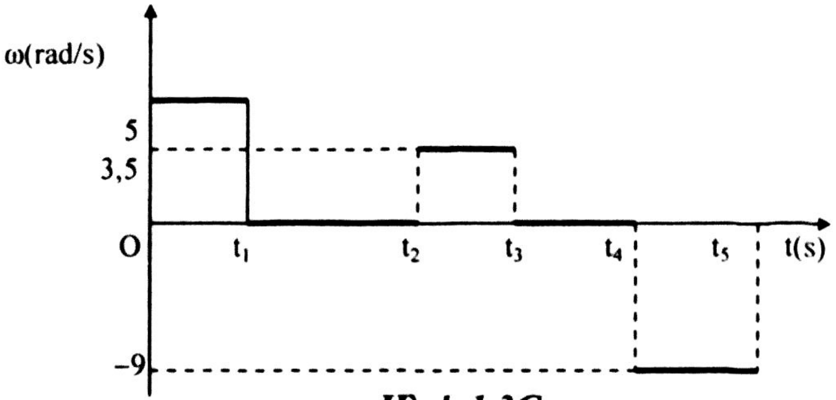
$t_3 \rightarrow t_4$: đứng yên.

$t_4 \rightarrow t_5$: quay đều với tốc độ góc $\omega = \dfrac{0 - \theta_3}{t_5 - t_4} = \dfrac{-135}{85 - 70} = -9$ rad/s.

b. Tính tốc độ góc trung bình trong các khoảng thời gian:

Tốc độ góc trung bình từ 0 → t_1 bằng 5 rad/s; từ 0 đến t_2 bằng 1,744 rad/s; từ t_2 đến t_3 bằng 3,5 rad/s; từ 0 → t_5 bằng −0,25 rad/s.

c. Đồ thị tốc độ góc theo thời gian như Hình 1.3G



Hình 1.3G

1.4. Cánh quạt của một quạt máy quay với tốc độ 3000vòng/phút. Cánh quạt có chiều dài 1,5m. Tốc độ góc và tốc độ dài của điểm trên đầu mút cánh quạt là:

A. $\omega = 220$ rad/s; $v = 542$ m/s. B. $\omega = 500$ rad/s; $v = 750$ m/s.

C. $\omega = 314$ rad/s; $v = 471$ m/s. D. $\omega = 300$ rad/s; $v = 450$ m/s.

Trả lời: *Chọn C.*

Ta có n = 3000vòng/ph = 50 vòng/s ⇒ $\omega = 2\pi n = 100\pi$ (rad/s)= 314 rad/s

$v = \omega R = 100\pi.1{,}5 = 471$ (m/s)

1.5. Một điểm nằm trên vành ngoài của một lốp xe máy cách trục bánh xe 30cm. Bánh xe quay đều với tốc độ 8 vòng/s. Số vòng bánh xe quay để số chỉ trên đồng hồ tốc độ cua xe sẽ nhảy một số ứng với 1 km và thời gian quay hết số vòng ấy là

A. n = 460 vòng; t = 54(s). B. n = 320 vòng; t = 40(s).

C. n = 531 vòng; t = 66(s). D. n = 480 vòng; t = 60(s).

Trả lời: *Chọn C.*

Đã cho: R = 30 cm = 0,3 m; S = 1 km. Tìm số vòng quay.

Mỗi vòng quay xe đi được: $s_1 = 2\pi R = 6{,}28.0{,}3 = 1{,}884$ (m)

Số vòng cần phải quay để xe đi được 1 km:

$$n = \frac{s}{s_1} = \frac{1000}{1{,}884} = 530{,}78 \approx 531 \text{ vòng}$$

Vì số vòng quay là nguyên, ta chọn gần đúng: 531 vòng.

Thời gian quay hết số vòng ấy: $t = \dfrac{531}{8} = 66{,}38(s) \approx 66\ (s)$

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

1.6. Một đĩa compac có bán kính trong và bán kính ngoài của phần ghi là 2,5 cm và 5,8cm. Khi phát lại, đĩa được làm quay sao cho nó đi qua đầu đọc với tốc độ dài không đổi 130 cm/s từ mép trong dịch chuyển ra phía ngoài.

a. Tính tốc độ góc ở bán kính trong và ở bán kính ngoài.

b. Gia tốc góc có thay đổi không?

c. Biết đường quét hình xoắn ốc cách nhau 1,6 μm, tính độ dài toàn phần của đường quét và thời gian quét.

1.7. Đĩa của một xe đạp có đường kính gấp 2 lần đường kính của líp. Bánh xe có đường kính là 0,660m. Một người đạp xe với tốc độ 15 km/h. Nếu người đó đạp đều đặn không ngừng chân thì phải đạp bao nhiêu vòng trong một phút?

1.8. Cánh quạt của một máy bay quay với tốc độ 2.500 vòng/phút. Máy bay bay song song với mặt đất.

a. Cánh quạt có chiều dài 1,5m. Tính tốc độ dài của một điểm ở đầu cánh quạt.

b. Vận tốc của điểm trên đầu mút cánh quạt so với người đứng ở dưới đất là 414,72 m/s. Tính tốc độ máy bay.

1.9. Hai kim kim phút và kim giờ của một đồng hồ đang trùng nhau tại điểm 0h. Sau bao lâu nữa hai kim trên lại trùng nhau?

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1.10. Một bánh xe quay đều cứ một phút được 3600 vòng. Tốc độ góc tính bằng rad/s và góc quay được trong 1,5s là

A. $\omega = 100\pi$ rad/s; $\varphi = 150\pi$ rad. B. $\omega = 120\pi$ rad/s; $\varphi = 180\pi$ rad.

C. $\omega = 160\pi$ rad/s; $\varphi = 200\pi$ rad. D. $\omega = 180\pi$ rad/s; $\varphi = 240\pi$ rad.

1.11. Kim giờ của một đồng hồ có chiều dài bằng 3/4 chiều dài kim phút. Coi như các kim chuyển động quay đều. Tỉ số của các tốc độ dài của các điểm đầu kim là:

A. $\frac{v_p}{v_g} = 10$. B. $\frac{v_p}{v_g} = 12$. C. $\frac{v_p}{v_g} = 14$. D. $\frac{v_p}{v_g} = 16$.

1.12. Kim giờ của một đồng hồ có chiều dài bằng 3/4 chiều dài kim phút. Coi như các kim chuyển động quay đều.Tỉ số của các gia tốc của đầu các kim là:

A. $\frac{a_p}{a_g} = 120$. B. $\frac{a_p}{a_g} = 160$. C. $\frac{a_p}{a_g} = 192$. D. $\frac{a_p}{a_g} = 240$.

1.13. Cánh quạt của một quạt máy quay với tốc độ 2.500 vòng/phút. Cánh quạt có chiều dài 1,5m. Tốc độ dài của một điểm ở đầu cánh quạt là:

A. v = 392,7m/s. B. v = 592,7m/s.

C. v = 492,7m/s. D. v = 692,7 m/s.

1.14. Xác định tốc độ dài và gia tốc hướng tâm của một điểm trên mặt đất tại một điểm có vĩ độ 30° B trong chuyển động tự quay của trái đất? Coi Trái Đất như một hình cầu có bán kính R = 6400 km quay đều quanh trục đi qua các địa cực với tốc độ góc 1 vòng/24 h.

A. v = 703 m/s; $a_n = 0,059 m/s^2$. B. v = 403 m/s; $a_n = 0,029 m/s^2$.

C. v = 603 m/s; $a_n = 0,132 m/s^2$. D. v = 541 m/s; $a_n = 0,050 m/s^2$.

1.15. Vật chuyển động trên vòng tròn có bán kính 16 cm. Khi vật đi được cung 20cm thì góc quay của vật là:

A. 1rad = 57,29°. B. 1,25 rad = 71,62°.

C. 1,5 rad = 85,94°. D. 0,8 rad = 45,86°.

1.16*. Một đĩa compac có bán kính trong và bán kính ngoài của phần ghi là 2,5 cm và 5,8cm. Khi phát lại, đĩa được làm quay sao cho nó đi qua đầu đọc với tốc độ dài không đổi 130 cm/s từ mép trong dịch chuyển ra phía ngoài.Tốc độ góc ở bán kính trong và ở bán kính ngoài là:

A. ω_1= 22,0 rad/s và ω_2 = 32,4 rad/s. B. ω_1= 52,0 rad/s và ω_2 = 22,4 rad/s.

C. ω_1= 12,0 rad/s và ω_2 = 29,4 rad/s. D. ω_1= 65,0 rad/s và ω_2 = 43,4 rad/s.

1.17. Một xe đạp chuyển động thẳng đều với vận tốc 15 km/h. Bánh xe có đường kính 0,66 m. Tốc độ dài và tốc độ góc của một điểm trên vành bánh đối với người ngồi trên xe là:

A. v = 3,33 m/s; ω = 5 rad/s. B. v = 4,1167 m/s; ω = 6,3131 rad/s.

C. v = 15 m/s; ω = 25,4 rad/s. D. v = 6,5 m/s; ω = 4,3 rad/s.

1.18. Một bánh xe có bán kính 2,4m quay với tần số 360 vòng/phút. Tốc độ dài và tốc độ góc của điểm ở chính giữa bán kính bánh xe là:

A. v = 18 m/s; ω = 50 rad/s. B. v = 46 m/s; ω = 34 rad/s.

C. v = 20 m/s; ω = 31,4 rad/s. D. v = 45,22m/s; ω = 37,68 rad/s.

Chủ đề II. CHUYỂN ĐỘNG QUAY BIẾN ĐỔI ĐỀU CỦA VẬT RẮN

I. BÀI TẬP MẪU

2.1. Biết rằng líp xe đạp có 11 răng, đĩa xe có 30 răng. Một người đạp xe khởi hành đạt được tốc độ 15 km/h trong 20s. Tính gia tốc góc trung bình của đĩa xe (rad/s^2), biết đường kính của bánh xe bằng 1m.

Giải

Gia tốc trung bình của bánh xe bằng:

$$a = \frac{v - v_o}{t} = \frac{v}{t} \Rightarrow a_{TB} = \frac{15000}{3600.20} = 0,21\ m/s^2.$$

Gia tốc góc trung bình của líp xe bằng: $\gamma_{lip} = \frac{a_{TB}}{R} = \frac{0,21}{0,5} = 0,42\ rad/s^2$.

Gia tốc góc trung bình của đĩa xe bằng:

$$\gamma = \frac{\gamma_{lip}.11}{30} = 0,154\ rad/s^2.\text{(Tỉ lệ nghịch với số răng)}$$

2.2. Một đĩa bắt đầu quay quanh trục với gia tốc góc không đổi. Sau 4,0s đĩa quay được 16 vòng. Hỏi:

a. Gia tốc góc (rad/s^2).

b. Tốc độ góc trung bình trong khoảng thời gian đó.

c. Số vòng quay được trong 4s tiếp theo.

Giải

a. Gia tốc góc (rad/s^2): Tốc độ góc ban đầu $\omega_o = 0$.

Góc quay sau 4s: $\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 = 16$ vòng $= 16.2\pi$ (rad)$= 32\pi$ (rad).

Vậy gia tốc góc: $\gamma = \frac{2\varphi}{t^2} = 4\pi\ rad/s^2$.

b. Tốc độ góc trung bình trong khoảng thời gian đó:

$$\omega = \frac{16v}{4s} = 4\text{ vòng/s} = 8\ \pi\ rad/s.$$

c. Số vòng quay được trong 8s: $\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 = 0,5\ .4\pi.64 = 128\pi = 64$ vòng.

Số vòng quay được trong 4s tiếp theo n = 64 – 16 = 48 vòng.

23. Một bánh xe quay được 180 vòng trong 30 s. Tốc độ của nó lúc cuối thời gian trên là 10 vòng/s. Giả sử bánh xe đã được tăng tốc với gia tốc góc không đổi. Hỏi:

a. Tốc độ quay lúc bắt đầu đếm số vòng.

b. Thời gian quay từ lúc nghỉ ban đầu đến lúc đạt được tốc độ đó.

c. Phương trình chuyển động của bánh xe. Lấy gốc thời gian là lúc nó bắt đầu quay từ trạng thái nghỉ.

Giải

a. Tốc độ lúc bắt đầu đếm số vòng.

Gọi tốc độ lúc bắt đầu đếm số vòng là n_1 cuối là n_2, ta có: $t(n_1 + n_2)/2 = 180$

$$30\,(n_1 + 10)/2 = 180 \Rightarrow n_1 = \frac{180}{15} - 10 = 2 \text{ vòng/s}$$

b. Thời gian quay từ lúc nghỉ ban đầu đến lúc đạt được tốc độ đó:

Gia tốc góc $\gamma = \gamma_{tb} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{10 - 2}{30} = 0,27$ vòng/s^2 ;

Thời gian $t = \frac{\omega}{\gamma} = 7,5$ s;

c. Phương trình chuyển động của bánh xe. Lấy gốc thời gian là lúc nó bắt đầu quay từ trạng thái nghỉ:

Theo phương trình tổng quát $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$, ở đây $\varphi = \varphi_0 = 0$; $\omega_0 = 0$ nên:

$$\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 = \frac{1}{2}.0,27t^2.$$

2.4. Một bánh xe có bán kính 1,5m, bánh xe quay tăng tốc trong 10s theo công thức $\theta = 0,20.t^2$ trong đó t đo bằng giây, θ đo bằng rađian. Tốc độ góc và tốc độ dài của một điểm ở vành bánh xe sau 10s là:

A. $\omega = 2$ rad/s; $v = 10$ m/s.
B. $\omega = 4$ rad/s; $v = 6$ m/s.
C. $\omega = 3$ rad/s; $v = 15$ m/s.
D. $\omega = 5$ rad/s; $v = 25$ m/s.

Trả lời: *Chọn B.*

Tốc độ góc $\omega = \frac{d\theta}{dt} = 0,4.t = 0,4.10 = 4$ rad/s

Tốc độ dài $v = \omega.R = 4.1,5 = 6$ m/s.

2.5. Một bánh xe quay được 120 vòng trong 30s. Tốc độ của nó lúc cuối thời gian trên là 6 vòng/s. Giả sử bánh xe đã được tăng tốc với gia tốc góc không đổi. Tốc độ lúc bắt đầu đếm số vòng là:

A. 1 vòng /s.
B. 2 vòng /s
C. 3 vòng /s .
D. 4 vòng /s.

Trả lời: *Chọn B.* 2 vòng/s;

Tốc độ lúc bắt đầu đếm số vòng

Gọi tốc độ lúc bắt đầu đếm số vòng là n_1 cuối là n_2, ta có: $t(n_1 + n_2)/2 = 120$

$$30\,(n_1 + 10)/2 = 120 \Rightarrow n_1 = \frac{120}{15} - 6 = 2 \text{ vòng/s}$$

2.6. Một bánh đà đang quay quanh trục với vận tốc góc 360 vòng/phút thì quay chậm lại vì có ma sát với ổ trục. Sau một giây, vận tốc chỉ còn 0,85 vận tốc ban đầu. Tính tốc độ góc sau giây thứ ba, coi ma sát là không đổi.

A. $\omega = 5\pi$ rad/s.
B. $\omega = 7\pi$ rad/s.
C. $\omega = 6,6\pi$ rad/s.
D. $\omega = 8\pi$ rad/s.

Trả lời: *Chọn C.*

Tốc độ góc ban đầu:

$n = 360$v/phút $= 6$v/s $\Rightarrow \omega_o = 2\pi n = 12\pi$ rad/s .

Sau 1 s tốc độ góc $\omega = \omega_o + \gamma t = 0,85.\ 12\pi = 10,2\,\pi$ rad/s.

Suy ra $\gamma = -1,8\pi$ rad/s^2.

Sau 3 s tốc độ góc là $\omega = \omega_o + \gamma t = 12\pi - 3.1,8\pi = 6,6\,\pi$ rad/s.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

2.7. Một nhà du hành vũ trụ được kiểm tra trên một máy li tâm. Người đó ngồi trên một ghế ở đầu tay quay cách trục 5m. Máy tăng tốc trong 5 s theo công thức $\theta = 0{,}30.t^2$ trong đó t đo bằng giây, θ đo bằng rađian. Hãy tính tốc độ góc và tốc độ dài của người khi đó. Khi đó nhà du hành phải chịu một gia tốc bằng bao nhiêu lần gia tốc trọng trường?

2.8. Một ôtô đi vào khúc đường lượn tròn để chuyển hướng. Bán kính của đường lượn là 100m, tốc độ ôtô giảm đều từ 75 km/h xuống 50 km/h trong 10 giây. Tính gia tốc góc và gia tốc toàn phần lúc đầu vào đường lượn và lúc ra khỏi đường lượn.

2.9. Một bánh đà đang quay quanh trục với vận tốc góc 300 vòng/phút thì quay chậm lại vì có ma sát với ổ trục. Sau một giây, vận tốc chỉ còn 0,8 vận tốc ban đầu. Tính tốc độ góc sau giây thứ hai, coi ma sát là không đổi.

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

2.10. Một đĩa bắt đầu quay quanh trục với gia tốc góc không đổi. Sau 5,0s đĩa quay được 25 vòng. Số vòng quay được trong 5s tiếp theo là:

A. 25 vòng B. 50 vòng C. 75 vòng D. 100 vòng

2.11. Một bánh xe đang quay quanh trục của nó với tốc độ góc ω_0 thì bị hãm lại với một gia tốc góc có giá trị không đổi bằng γ. Cho $\omega_0 = 360$ v/ph; $\gamma = 6$ rad/s^2. Thời gian bánh xe dừng hẳn lại là:

A. t = 15s. B. t = 3,14 s. C. t = 5,5 s. D. t = 6,28s.

2.12. Một bánh đà đang quay quanh trục với tốc độ góc 300 vòng/phút thì quay chậm lại vì có ma sát với ổ trục. Sau một giây, vận tốc chỉ còn 0,9 vận tốc ban đầu. Coi ma sát là không đổi. Tốc độ góc sau giây thứ hai của bánh đà là.

A. $\omega = 5\pi$ rad/s. B $\omega = 7\pi$ rad/s. C. $\omega = 6\pi$ rad/s. D. $\omega = 8\pi$ rad/s.

2.13. Một nhà du hành vũ trụ được kiểm tra trên một máy li tâm. Người đó ngồi trên một ghế ở đầu tay quay cách trục 4m. Máy tăng tốc trong 5s theo công thức $\varphi = 0{,}4.t^2$ trong đó t đo bằng giây, θ đo bằng rađian. Tốc độ dài của nhà du hành tại thời điểm cuối là:

A.12m/s. B. 15m/s. C.16m/s. D. 18m/s.

2.14. Một bánh xe đường kính 4m quay với một gia tốc góc không đổi bằng 4 rad/s^2. Lúc t = 0, bánh xe nằm yên. Lúc t = 2s, gia tốc tiếp tuyến và gia tốc pháp tuyến của điểm P nằm trên vành xe là:

A. $a_t = 28$ m/s^2; $a_n = 5$m/s^2. B. $a_t = 168$ m/s^2; $a_n = 18$m/s^2.

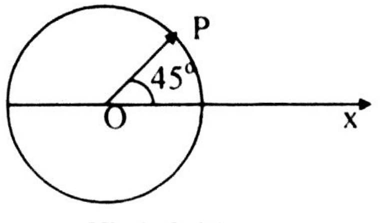
C. $a_t = 18$ m/s^2; $a_n = 6$m/s^2. D. $a_t = 128$ m/s^2; $a_n = 8$m/s^2.

2.15. Một người đạp xe khởi hành đạt được tốc độ 15 km/h trong 20s, biết đường kính của bánh xe bằng 1m. Gia tốc góc trung bình của líp xe là:

A. $\gamma_{lip} = 0{,}12$ rad/s^2. B. $\gamma_{lip} = 0{,}32$ rad/s^2.

C. $\gamma_{lip} = 0{,}22$ rad/s^2. D. $\gamma_{lip} = 0{,}42$ rad/s^2.

2.16. Một bánh xe có đường kính 4m, quay với gia tốc góc 4 rad/s^2. Khi bánh xe bắt đầu quay t = 0s thì vectơ bán kính của điểm P làm với trục Ox một góc 45° (Hình 2.16). Tọa độ góc của điểm P tại thời điểm t sau đó là:



Hình 2.16

A. $(45^o + 2\pi t^2)$ độ.　　B. $(45^o + 114{,}6\,t^2)$độ.

C. $0{,}25\pi + 114{,}6t^2$ độ.　　D. $229{,}2\,t^2$ độ.

2.17. Một bánh xe quay được 180 vòng trong 30 s. Tốc độ của nó lúc cuối thời gian trên là 10 vòng/s. Giả sử bánh xe đã được tăng tốc với gia tốc góc không đổi. Lấy gốc thời gian là lúc nó bắt đầu quay từ trạng thái nghỉ. Phương trình chuyển động của bánh xe là:

A. N (vòng) = $\frac{1}{2}.0{,}32t^2$.　　B. N (vòng) = $\frac{1}{2}.0{,}54t^2$.

C. N (vòng) = $\frac{1}{2}.0{,}17t^2$.　　D. N (vòng) = $\frac{1}{2}.0{,}27t^2$.

2.18. Một điểm ở mép một đĩa mài đường kính 0,35m có tốc độ biến thiên đều đặn từ 12m/s đến 25 m/s trong 1 phút. Tính gia tốc góc trung bình trong khoảng thời gian đó.

A. 0,11 rad/s^2.　B. 0,21 rad/s^2.　C. 0,31 rad/s^2.　D. 0,41 rad/s^2.

2.19. Phương trình nào sau đây biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ góc ω và thời gian t trong chuyển động quay nhanh dần đều của vật rắn quay quanh một trục cố định?

A. $\omega = -2 + 0{,}5t$ (rad/s).　　B. $\omega = 2 - 0{,}5t$ (rad/s).

C. $\omega = 2 + 0{,}5t^2$ (rad/s).　　D. $\omega = -2 - 0{,}5t$ (rad/s).

2.20. Tại thời điểm t = 0, một vật rắn bắt đầu quay quanh một trục cố định xuyên qua vật với gia tốc góc không đổi. Sau 5s nó quay được một góc 25 rad. Tốc độ góc tức thời của vật tại thời điểm t = 5s là:

A. 5 rad/s.　B. 15 rad/s.　C. 10 rad/s.　D. 25 rad/s.

2.21*. Một bánh xe quay nhanh dần đều, người ta đếm trong 20 s vật quay được 160 vòng. Tốc độ của nó lúc cuối thời gian trên là 10 vòng/s. Thời gian quay từ lúc trạng thái nghỉ ban đầu đến lúc bắt đầu đếm vòng là:

A. t = 20 s.　B. t = 30 s.　C t = 50 s.　D. t = 10 s.

2.22. Một bánh xe được tăng tốc với gia tốc góc không đổi, quay được 240 vòng trong 40 s. Tốc độ của nó lúc cuối thời gian trên là 11 vòng/s. Tốc độ lúc bắt đầu đếm số vòng là:

A. 1 vòng /s.　B. 2 vòng /s.　C. 3 vòng /s.　D. 4 vòng /s.

2.23. Một ôtô đi vào khúc đường lượn tròn để chuyển hướng. Bán kính của đường lượn là 80m, tốc độ ôtô tăng từ 36 km/h lên 54 km/h trong 10 giây. Gia tốc góc trên đường lượn là:

A. $\gamma = 6{,}25.10^{-3}$ rad/s^2.　　B. $\gamma = 4{,}25.10^{-3}$ rad/s^2.

C. $\gamma = 5{,}9.10^{-3}$ rad/s^2.　　D. $\gamma = 3{,}9.10^{-3}$ rad/s^2.

2.24. Một bánh xe quay từ lúc đứng yên, sau 2s nó đạt được vận tốc góc 10 rad/s. Gia tốc góc trung bình và góc quay được trong khoảng thời gian đó là:

A. $\gamma = 5$ rad/s^2; $\varphi = 8$ rad.　　B. $\gamma = 3$ rad/s^2; $\varphi = 6$ rad.

C. $\gamma = 4$ rad/s^2; $\varphi = 8$ rad.　　D. $\gamma = 5$ rad/s^2; $\varphi = 10$ rad.

2.25. Một điểm ở mép một đĩa mài đường kính 0,35m có tốc độ biến thiên đều đặn từ 12m/s đến 25 m/s trong 1 phút. Gia tốc góc trung bình trong khoảng thời gian đó là:

A. 0,11 rad/s^2.　B. 0,21 rad/s^2.　C. 0,31 rad/s^2.　D. 0,41 rad/s^2.

2.26. Một đĩa bắt đầu quay quanh trục với gia tốc góc không đổi. Sau 5,0s đĩa quay được 25 vòng. Tốc độ góc trung bình trong khoảng thời gian đó là:

A. 5 π rad/s. B.7,5π rad/s. C. 10 π rad/s. D. 12,5 π rad/s.

2.27. Một bánh xe đường kính 4m quay với một gia tốc góc không đổi bằng 4 rad/s^2. Lúc t = 0, bánh xe nằm yên. Lúc t = 2s tốc độ góc và tốc độ dài là:

A. ω = 6 rad/s; v =12m/s. B. ω = 8 rad/s; v =16m/s.

C. ω = 10 rad/s; v =20m/s. D. ω = 12 rad/s; v = 24m/s.

2.28. Một nhà du hành vũ trụ được kiểm tra trên một máy li tâm ngồi trên một ghế ở đầu tay quay cách trục 5m. Máy tăng tốc trong 5s theo công thức $\theta = 0{,}30.t^2$ trong đó t đo bằng giây, θ đo bằng radian. Khi đó nhà du hành phải chịu một gia tốc là:

A. 30m/s^2. B. 35m/s^2. C. 45m/s^2. D. 50m/s^2.

2.29. Chúng ta biết rằng Mặt Trời hình thành 4,6 tỉ năm về trước, nó nằm cách tâm thiên hà của chúng ta khoảng $2{,}5.10^4$ năm ánh sáng và dịch chuyển quanh tâm thiên hà với tốc độ khoảng 200 km/s. Hỏi từ khi hình thành đến bây giờ Mặt Trời đã đi được chừng bao nhiêu vòng?

A. 20 vòng. B. 51 vòng. C.19,5 vòng. D. 10 vòng.

2.30. Một đĩa bắt đầu quay quanh trục với gia tốc góc không đổi. Sau 8,0s đĩa quay được 32 vòng. Hỏi số vòng quay được trong 5s tiếp theo.

A. 25,5 vòng. B. 52,5 vòng. C. 75,8 vòng. D.100 vòng .

2.31. Trong chuyển động quay có tốc độ góc ω và gia tốc góc γ, chuyển động quay nào sau đây là nhanh dần?

A. ω = 3 rad/s và γ = 0. B. ω = 3 rad/s và γ = –0,5 rad/s^2.

C. ω = –3 rad/s và γ = 0,5 rad/s^2. D. ω = –3 rad/s và γ = – 0,5 rad/s^2.

2.32. Một bánh xe quay nhanh dần đều từ trạng thái đứng yên, sau 2s nó đạt tốc độ góc 10 rad/s. Gia tốc góc của bánh xe là

A. 2,5 rad/s^2. B. 5,0 rad/s^2. C. 10,0 rad/s^2 D. 12,5 rad/s^2.

3.33. Một bánh xe có đường kính 4m quay với gia tốc góc không đổi 4 rad/s^2, $t_0 = 0$ là lúc bánh xe bắt đầu quay. Tại thời điểm t = 2s tốc độ góc của bánh xe là

A. 4 rad/s. B. 8 rad/s. C. 9,6 rad/s. D. 16 rad/s.

3.34. Một bánh xe quay nhanh dần đều trong 4s vận tốc góc tăng từ 120 vòng/phút lên 360 vòng/phút. Gia tốc góc của bánh xe là

A. 2π rad/s^2. B. 3π rad/s^2. C. 4π rad/s^2. D. 5π rad/s^2.

2.35. Một bánh xe có đường kính 50cm quay nhanh dần đều trong 4s tốc độ góc tăng từ 120 vòng/phút lên 360 vòng/phút. Gia tốc hướng tâm của điểm M ở vành bánh xe sau khi tăng tốc được 2s là

A. 157,8 m/s^2. B. 162,7 m/s^2. C. 183,6 m/s^2. D. 196,5 m/s^2.

2.36. Một bánh xe quay nhanh dần đều trong 4s tốc độ góc tăng từ 120 vòng/phút lên 360 vòng/phút. Tốc độ góc của điểm M ở vành bánh xe sau khi tăng tốc được 2s là

A. 8π rad/s. B. 10π rad/s. C. 12π rad/s. D. 14π rad/s.

2.37. Một bánh xe đang quay với tốc độ góc 36 rad/s thì bị hãm lại với một gia tốc góc không đổi có độ lớn 3 rad/s^2. Thời gian từ lúc hãm đến lúc bánh xe dừng hẳn là

A. 4s. B. 6s. C. 10s. D. 12s.

Chủ đề III. PHƯƠNG TRÌNH ĐỘNG LỰC HỌC CỦA VẬT RẮN QUAY

I. BÀI TẬP MẪU

3.1. Một bánh xe chịu tác dụng của một momen lực $M_1 = 36$N. m không đổi và momen lực ma sát có giá trị bằng $M_2 = 12$N.m. Trong 5 s đầu, tốc độ góc của bánh xe biến đổi từ 0 rad/s đến 10 rad/s. Sau đó momen M_1 ngừng tác dụng, bánh xe quay chậm dần và dừng hẳn lại sau t(s). Giả sử momen lực ma sát là không đổi suốt thời gian bánh xe quay.

a. Tính momen quán tính của bánh xe đối với trục.

b. Xác định thời gian quay t khi chỉ còn lực ma sát.

c. Tính số vòng tổng cộng bánh xe quay được.

Giải

a. Gia tốc góc của bánh xe bằng: $\gamma = \dfrac{\omega - \omega_0}{\Delta t} = \dfrac{10 - 0}{5} = 2$ rad/s^2

Tổng các momen lực đặt lên bánh xe gồm momen lực M_1 và momen lực ma sát bằng $M = M_1 - M_2 = 24$ N.m. Vậy momen quán tính I của bánh xe bằng:

$$I = M_1/\gamma = \frac{24}{2} = 12 \text{ kg.m}^2$$

b.Khi M_1 ngừng tác dụng, bánh xe quay chậm lại dưới tác dụng của lực ma sát.

Gia tốc góc lúc này bằng: $\gamma_1 = \dfrac{0-10}{t}$

Momen lực ma sát bằng: $M_{ms} = I\gamma_1 \Rightarrow \gamma_1 = M_{ms}/I = 1$rad/s^2

Vậy thời gian bánh xe dừng lại: $t = \dfrac{\omega}{\gamma} = \dfrac{10}{1} = 10$(s).

c.Trong 5 giây đầu, góc mà bánh xe quay được là:

$$\varphi = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma} = \frac{10^2}{2.2} = 25 \text{ rad}$$

Góc quanh được trong 10 giây sau bằng: $\varphi_1 = \dfrac{-10^2}{2(-1)} = 50$ rad

Góc quay được tổng cộng là : 25 + 50 = 75 rad $= \dfrac{75}{2\pi} \approx 11{,}94$ vòng.

3.2. Một vật nặng $m_1 = 4$kg được buộc vào đầu một sợi dây nhẹ, dài, quấn quanh một ròng rọc đặc có bán kính 0,4 m, khối lượng $m_2 = 2$ kg. Ròng rọc chịu tác dụng của lực ma sát có mômen 2Nm và có trục quay cố định nằm ngang và đi qua tâm của nó. Người ta thả cho vật rơi từ độ cao 6m xuống đất. Cho g = 10m/s^2.

a. Xác định lực căng của dây.

b. Tính gia tốc của vật.

c. Vận tốc của vật khi nó chạm đất bằng bao nhiêu ?

Giải

a. Xác định lực căng của dây.

Gọi I là momen quán tính của ròng rọc đối với trục quay của nó. Giả sử dây không trượt trên ròng rọc. Bây giờ các sức căng T. Chuyển động quay của ròng rọc thỏa mãn phương trình sau:

$$T.R - M_{ms} = I.\gamma \qquad (1)$$

Mô men quán tính của ròng rọc $I = \frac{1}{2}mR^2 = \frac{1}{2}2.0,4^2 = 0,16\ (kg.m^2)$

Chuyển động của trọng vật m: $P - T = m_1a = m_1R\gamma$ (2)

Trong đó gia tốc dài $a = R\gamma$

Từ (1), (2) ta có $\frac{TR - M_{ms}}{P - T} = \frac{I}{m_1R} \Rightarrow Tm_1R^2 - M_{ms}m_1R = PI - TI$

$$\Rightarrow T = \frac{P.I + Mm_{ms}R}{m_1R^2 + I} = \frac{6,4 + 3,2}{0,8} = 12N$$

b. Tính gia tốc của vật. Từ (2) ta có $a = \frac{P - T}{m_1} = \frac{40 - 12}{4} = 7m/s^2$

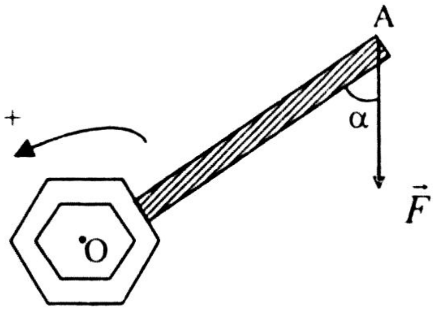
c. Vận tốc của vật khi chạm đất: $v = \sqrt{2a.s} = \sqrt{94} = 9,695$ (m/s)

3.3. Để xiết chặt một êcu người ta tác dụng lên một đầu của cờlê một lực $\vec{F}$ làm với tay cầm của cờ lê một góc α (Hình 3.3).

a. Xác định dấu của momen lực $\vec{F}$ đối với trục quay của êcu.

b. Viết biểu thức của momen lực $\vec{F}$ theo F, OA, α.

c. Biết momen này M = – 3Nm, biết OA = 0,12m và α = 45°. Tính lực F.



Hình 3.3

Giải

a. Dấu âm (–) vì lực này có xu hướng làm êcu quay theo chiều ngược với chiều dương đã chọn.

b. Cánh tay đòn d = OH = OA.sin α. Momen M bằng:

$$M = -F.d = -F.OA.\sin\alpha$$

c. Thay số vào, ta được độ lớn của lực:

$$M = -F.d = -F.OA.\sin\alpha, \Rightarrow F = \frac{M}{OA\sin\alpha} = \frac{3}{0,12.0,705} = \frac{3}{0,0846} = 35,46N$$

3.4. Một vật nặng 50 N được buộc vào đầu một sợi dây nhẹ quấn quanh một ròng rọc đặc có bán kính 0,25 m, khối lượng 3 kg. Ròng rọc có trục quay cố định nằm ngang và đi qua tâm của nó. Người ta thả cho vật rơi từ độ cao 6m xuống đất. Gia tốc của vật và vận tốc của vật khi nó chạm đất bằng bao nhiêu?

A. $a = 6\ m/s^2$; $v = 7,5\ m/s$. B. $a = 7,57\ m/s^2$; $v = 9,53\ m/s$.

C. $a = 8\ m/s^2$; $v = 12\ m/s$. D. $a = 1,57\ m/s^2$; $v = 4,51\ m/s$.

Trả lời: *Chọn B*

Hệ gồm vật nặng và ròng rọc. Trên vật có hai lực tác dụng theo phương thẳng đứng: trọng lực $\vec{P}$ hướng xuống dưới và lực căng $\vec{T}$ hướng lên trên. Phương trình động lực học đối với vật là:

$$\vec{P} + \vec{T} = m_1\vec{a} \text{ hay } P - T = m_1a \qquad (1)$$

Ròng rọc chịu tác dụng của sức căng hướng xuống dưới với momen bằng:

$$M = T.r = I.\gamma = \frac{1}{2}m_2r^2.\frac{a}{r} \qquad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có: $P = a(m_1 + 0,5\ m_2)$

Hay là $a = \dfrac{P}{m_1 + 0,5m_2} = \dfrac{50}{5,1 + 0,5.3} = 7,57\ m/s^2$

và $v = \sqrt{2as} = \sqrt{2.7,57.6} = 9,53$ m/s

3.5. Một bánh xe nhận được một gia tốc góc 5 rad/s^2 trong 8 giây dưới tác dụng của một momen ngoại lực và momen lực ma sát. Sau đó, do momen ngoại lực ngừng tác dụng, bánh xe quay chậm dần đều và dừng lại sau 10 vòng quay. Gia tốc góc và thời gian bánh xe dừng lại.

A. $\gamma_1 = -\dfrac{40}{\pi}$ rad/s^2, t = 11,14s.

B. $\gamma_1 = -\dfrac{30}{\pi}$ rad/s^2, t = 12,1s.

C. $\gamma_1 = -\dfrac{20}{\pi}$ rad/s^2, t = 15,14s.

D. $\gamma_1 = -\dfrac{50}{\pi}$ rad/s^2, t = 16,14s.

Trả lời: *Chọn A*

Có hai chuyển động. Trong 8 s đầu bánh xe chịu tác dụng của ngoại lực và lực ma sát khiến nó có gia tốc góc 5 rad/s^2. Vận tốc góc đạt được có thể tính bằng công thức sau: $\omega = \omega_0 + \gamma t = 0 + 5.8$ rad/s = 40 rad/s.

Giai đoạn sau bánh xe quay được 10 vòng = 10. 2π rad. Gia tốc góc γ_1 trong giai đoạn này được tính theo công thức sau: $\omega_1^2 - \omega^2 = 2\gamma_1\varphi$

trong đó ω_1 là vận tốc góc cuối cùng, bằng 0; ω là vận tốc góc ở đầu giai đoạn hai, bằng vận tốc góc đạt được sau 8 s đầu bằng 40 rad/s, φ là góc quay được, bằng 20π rad. Từ đó tính được gia tốc góc γ_1.

$$\gamma_1 = \frac{-\omega^2}{2\varphi} = \frac{-(40)^2}{(2.20\pi)} = -\frac{40}{\pi} \text{ rad/s}^2 \text{ ; tiếp thêm : } t_1 = \frac{2\varphi}{\omega} = \pi\ (s).$$

Thời gian quay bằng 8(s) + π (s) = 11,14 s.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

3.6. Một đĩa đặc bán kính 0,20 m, khối lượng m = 2kg có thể quay quanh trục đối xứng đi qua tâm của nó. Một sợi dây mảnh, nhẹ được quấn quanh vành đĩa. Người ta kéo đầu sợi dây bằng một lực không đổi F. Ba giây sau kể từ lúc bắt đầu tác dụng lực làm đĩa quay, tốc độ góc của đĩa bằng 12 rad/s. Bỏ qua ma sát, hỏi:

a. Gia tốc góc của đĩa.

b. Momen lực tác dụng lên đĩa.

c. Gia tốc của đầu dây.

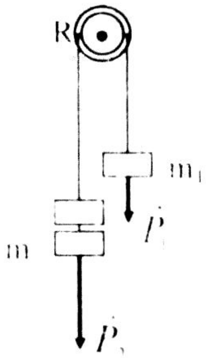
d. Góc quay được của đĩa.

e. Chiều dài đoạn dây được kéo.

3.7. Một bánh xe nhận được một gia tốc góc 3 rad/s^2 trong 8 giây dưới tác dụng của một momen ngoại lực và momen lực ma sát. Sau đó, do momen ngoại lực ngừng tác dụng, bánh xe quay chậm dần đều và dừng lại sau 10 vòng quay.

a. Tính gia tốc góc khi quay chậm dần và thời gian bánh xe dừng lại.

b. Biết momen quán tính của bánh xe đối với trục quay là 0,85 kg.m^2. Tính momen ngoại lực và momen lực ma sát.



(ii) *Hình 3.8*

3.8. Một máy A–tút người ta treo hai quả nặng có khối lượng m_1 và m_2 ($m_2 > m_1$) vào hai đầu một sợi dây vắt qua một ròng rọc có trục quay cố định nằm ngang (Hình 3.8). Hãy tính gia tốc các vật khi tính đến khối lượng của ròng rọc. Áp dụng bằng số m_1 = 1 kg; m_2 = 3kg, ròng rọc có m = 2kg, bán kính R = 0,2m.

3.9. Một người khối lượng 60 kg đang đứng ở mép của một sàn hình tròn, nằm ngang bán kính 4m, khối lượng 200 kg. Sàn có thể quay trong mặt phẳng nằm ngang quanh một trục cố định, thẳng đứng, đi qua tâm sàn. Bỏ qua các lực cản. Lúc đầu sàn và người đứng yên. Nếu người ấy chạy quanh mép sàn theo một chiều với vận tốc 6m/s thì sàn sẽ chuyển động như thế nào?

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

3.10. Một quả cầu nhỏ 0,75 kg được gắn chặt vào đầu một thanh có khối lượng không đáng kể, dài *l* = 1,25 m. Đầu kia của thanh được treo vào một cái chốt sao cho thanh có thể dao động trong mặt phẳng thẳng đứng. Hãy xác định momen lực của quả cầu đối với trục nằm ngang đi qua chốt khi thanh làm với phương thẳng đứng một góc 30^o.

A. M = 0,541 Nm. B. M = 0,325Nm. C. M = 0,566 Nm. D. M = 0,234 Nm.

3.11. Một momen lực không đổi 30Nm tác dụng vào một bánh đà có momen quán tính 6 kgm^2. Thời gian cần thiết để bánh đà đạt tới tốc độ góc 60 rad/s từ trạng thái nghỉ là

A. 20s. B. 15s. C. 30s. D. 12s.

3.12. Một bánh xe chịu tác dụng của một momen lực M_1 không đổi. Tổng của momen M_1 và momen lực ma sát có giá trị bằng 24 N.m. Trong 5 s đầu, vận tốc góc của bánh xe biến đổi từ 0 rad/s đến 10 rad/s. Momen quán tính của bánh xe đối với trục:

A. 11 kg.m^2. B. 12 kg.m^2. C. 13 kg.m^2. D.15 kg.m^2.

3.13. Một vận động viên nhảy cầu khi rời ván cầu nhảy làm biến đổi vận tốc góc của mình từ 0 đến 4,2 rad/s trong 200 ms (miligiây). Momen quán tính của người đó là 15 kgm^2. Hãy tính gia tốc góc trong cú nhảy đó và momen ngoại lực tác động trong lúc quay.

A. γ = 410 rad/s^2; M = 4250 N.m. B. γ = 210 rad/s^2; M = 3150 N.m.

C. γ = 530 rad/s^2; M = 1541 N.m. D. γ = 241 rad/s^2; M = 3215 N.m.

3.14. Một đĩa đặc bán kính 0,25 m có thể quay quanh trục đối xứng đi qua tâm của nó. Một sợi dây mảnh, nhẹ được quấn quanh vành đĩa. Người ta kéo đầu sợi dây bằng một lực không đổi 12 N. Hai giây sau kể từ lúc bắt đầu tác dụng lực

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRUNG TÂM THÔNG TIN THƯ VIỆN
LC/ 002819

làm đĩa quay, vận tốc góc của đĩa bằng 24 rad/s. Momen lực tác dụng lên đĩa và gia tốc góc của đĩa là:

A. M = 1,00 N.m; γ = 8 rad/s^2. B. M = 2,00 N.m; γ = 10 rad/s^2.
C. M = 3,00 N.m; γ = 12 rad/s^2. D. M = 4,00 N.m; γ = 14 rad/s^2.

3.15. Một momen lực không đổi 30Nm tác dụng vào một bánh đà . Thời gian cần thiết để bánh đà đạt tới tốc độ góc 40 rad/s từ trạng thái nghỉ là 20 s. Momen quán tính I của bánh đà là:

A. 6 (kg.m^2). B. 7 (kg.m^2). C. 9 (kg.m^2). D. 10 (kg.m^2).

3.16. Hệ cơ học gồm một thanh AB có chiều dài ℓ, khối lượng không đáng kể, đầu A của thanh được gắn chất điểm có khối lượng m và đầu B của thanh được gắn chất điểm có khối lượng 3m. Momen quán tính của hệ đối với trục vuông góc với AB và đi qua trung điểm của thanh là:

A. $m\ell^2$. B. $3m\ell^2$. C. $4m\ell^2$. D. $2m\ell^2$.

3.17. Một bánh xe có momen quán tín' với trục quay Δ cố định là 6 kg.m^2 đang đứng yên thì chịu tác dụng cua một momen lực 30 N.m đối với trục quay Δ. Bỏ qua mọi lực cản. Sau bao lâu, kể từ khi bắt đầu quay, bánh xe đạt tới tốc độ góc có độ lớn 100 rad/s?

A. 12s. B. 15s. C. 20s. D. 30

3.18. Tác dụng của một lực có momen bằng 0,32 N.m lên một chất điểm chuyển động trên một đường tròn làm chất điểm có một gia tốc góc 2,50 rad/s^2, đường tròn có bán kính 40 cm. Momen quán tính của chất điểm đối với trục quay đi qua tâm và vuông góc với đường tròn và khối lượng của chất điểm là:

A. I = 0,32 kg.m^2; m = 0,5 kg. C. I = 4,8 kg.m^2; m = 1,2 kg.
B. I = 0,32 kg.m^2; m = 0,8 kg. D. I = 0,128 kg.m^2; m = 0,8 kg.

3.19*. Một đĩa đặc bán kính 0,25 m có thể quay quanh trục đối xứng đi qua tâm của nó. Một sợi dây mảnh, nhẹ được quấn quanh vành đĩa. Người ta kéo đầu sợi dây bằng một lực không đổi 12 N. Hai giây sau kể từ lúc bắt đầu tác dụng lực làm đĩa quay, vận tốc góc của đĩa bằng 24 rad/s. Chiều dài đoạn dây được kéo là:

A. 3m. B. 4m. C. 5m. D. 6m

3.20. Một đĩa đặc bán kính 0,25 m có thể quay quanh trục đối xứng đi qua tâm của nó. Một sợi dây mảnh, nhẹ được quấn quanh vành đĩa. Người ta kéo đầu sợi dây bằng một lực không đổi 12 N. Hai giây sau kể từ lúc bắt đầu tác dụng lực làm đĩa quay, vận tốc góc của đĩa bằng 24 rad/s. Momen lực tác dụng lên đĩa và gia tốc góc của đĩa là:

A. M = 1,00 N.m; γ = 8 rad/s^2. B. M = 2,00 N.m; γ = 10 rad/s^2.
C. M = 3,00 N.m; γ = 12 rad/s^2. D. M = 4,00 N.m; γ = 14 rad/s^2.

3.21. Một momen lực không đổi 30Nm tác dụng vào một bánh đà .Thời gian cần thiết để bánh đà đạt tới tốc độ góc 60 rad/s từ trạng thái nghỉ là 12(s). Bánh đà có momen quán tính

A. 4 kgm^2. B. 6 kgm^2. C. 8 kgm^2. D. 10 kgm^2.

3.22. Một đĩa mỏng, phẳng, đồng chất có thể quay được xung quanh một trục đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa. Tác dụng vào đĩa một momen lực 960 Nm không đổi, đĩa chuyển động quay quanh trục với gia tốc góc 3 rad/s^2. Momen quán tính của đĩa đối với trục quay đó là

A. 160 kgm^2. B. 180 kgm^2. C. 240 kgm^2. D. 320 kgm^2.

3.23. Một ròng rọc có bán kính 10cm, có momen quán tính đối với trục là $I = 10^{-2}$ kgm^2. Ban đầu ròng rọc đang đứng yên, tác dụng vào ròng rọc một lực không đổi $F = 2$N tiếp tuyến với vành ngoài của nó. Sau khi vật chịu tác dụng lực được 3s thì vận tốc góc của nó là

A. 60 rad/s. B. 40 rad/s. C. 30 rad/s. D. 20 rad/s.

3.24. Một đĩa đặc có bán kính 0,25m, đĩa có thể quay xung quanh trục đối xứng đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa. Đĩa chịu tác dụng của một momen lực không đổi $M = 3$Nm. Sau 2s kể từ lúc đĩa bắt đầu quay vận tốc góc của đĩa là 24 rad/s. Momen quán tính của đĩa là

A. $I = 3,60$ kgm^2. B. $I = 0,25$ kgm^2. C. $I = 7,50$ kgm^2. D. $I = 1,85$ kgm^2.

3.25. Một momen lực có độ lớn 30Nm tác dụng vào một bánh xe có momen quán tính đối với trục bánh xe là 2 kgm^2. Nếu bánh xe quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ thì gia tốc góc của bánh xe là

A. 15 rad/s^2. B. 18 rad/s^2. C. 20 rad/s^2. D. 23 rad/s^2.

3.26. Một thanh nhẹ dài 1m quay đều trong mặt phẳng ngang xung quanh trục thẳng đứng đi qua trung điểm của thanh. Hai đầu thanh có hai chất điểm có khối lượng 2kg và 3kg. Vận tốc của mỗi chất điểm là 5m/s. Momen động lượng của thanh là

A. $L = 7,5$ kgm^2/s. B. $L = 10,0$ kgm^2/s.

C. $L = 12,5$ kgm^2/s. D. $L = 15,0$ kgm^2/s.

3.27. Một đĩa mài có momen quán tính đối với trục quay của nó là 1,2 kgm^2. Đĩa chịu một momen lực không đổi 16Nm, sau 33s kể từ lúc khởi động vận tốc góc của đĩa là

A. 20 rad/s. B. 36 rad/s. C. 44 rad/s. D. 52 rad/s.

Chủ đề IV. ĐỘNG NĂNG CỦA VẬT RẮN

I. BÀI TẬP MẪU

4.1. Một vật rắn hình trụ có momen quán tính đối với một trục quay Δ cố định xuyên qua vật là 5.10^{-3} kg.m^2, bán kính $R = 0,2$m. Vật quay đều lăn trên đường nằm ngang với vận tốc góc 600vòng phút. Lấy $\pi^2 = 10$, tính động năng của vật:

Giải

Động năng quay của vật rắn $W_q = \frac{1}{2}I\omega^2$. Ở đây $\omega = 2\pi n = 2.\pi 10 = 20.\pi$

Vậy $W_q = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}5.10^{-3}.20^2\pi^2 = 10(J)$

Mô men quán tính $I = \frac{1}{2}mR^2$, suy ra $m = \frac{2I}{R^2} = 0,25$ (kg)

Vận tốc theo phương ngang của vật $v = \omega R = 20.\pi 0,2 = 4\pi = 12,56$ (m/s)

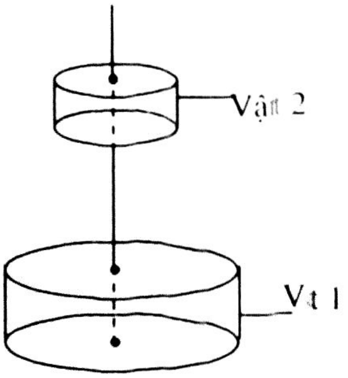
Động năng tịnh tiến bằng $W_{tt} = \frac{1}{2}mv^2 = 0,5.0,25.12,56^2 = 19,72$ (J)

Động năng toàn phần của vật $W_đ = 10 + 19,72 = 29,72$ (J)

4.2. Vật 1 hình trụ có momen quán tính I_1 và vận tốc góc ω_1 đối với trục đối xứng của nó. Vật 2 hình trụ, đồng trục với vật 1, có momen quán tính I_2 đối với trục đó và đứng yên không quay (Hình 4.2). Vật 2 rơi xuống dọc theo trục và dính vào vật 1. Hệ hai vật quay với vận tốc góc ω.

a. Tính tốc độ góc ω.

b. Áp dung với các đĩa tròn có bán kính và khối lượng là $R_1 = 0,1m$, $R_2 = 0,2m$, $m_1 = 1kg$, $m_2 = 2kg$, $\omega_1 = 31,4$ (rad/s). Tính mômen quán tính của các đĩa và động năng của hệ hai đĩa.



Hình 4.2

Giải

a. Tính vận tốc góc ω .

Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng : $I_1\omega_1 = (I_1 + I_2)\omega$.

Từ đây $\omega = \dfrac{I_1\omega_1}{I_1 + I_2}$.

b. Tính mômen quán tính của các đĩa và động năng của hệ hai đĩa.

Mô men quán tính $I = \dfrac{1}{2}mR^2$. Vậy : $I_1 = \dfrac{1}{2}m_1R_1^2 = 0,5.1.0,01 = 0,005(kg.m)$

$I_2 = \dfrac{1}{2}m_2R_2^2 = 0,5.2.0,04 = 0,04\ (kg.m^2)$

Từ đây $\omega = \dfrac{I_1\omega_1}{I_1 + I_2} = 0,005.31,5/0,045 = 3,5$ rad/s

+ Động năng của hệ hai đĩa.

Động năng quay của vật rắn $W_q = \dfrac{1}{2}I\omega^2$. Vậy động năng quay của vật một là:

$$W_1 = \frac{1}{2}I_1{\omega^2}_1 = 0,5.0,005.3,5^2 = 0,0306\ (J)$$

Động năng quay của vật hai: $W_2 = \dfrac{1}{2}I^2{\omega^2}_2 = 0,5.0,04.12,25 = 0,245\ (J)$

Động năng quay của hai vật: $W = W_1 + W_2 = 0,0306 + 0,245 = 0,2756\ (J)$

4.3. Một vật đĩa tròn có bán kính $R = 0,5m$, khối lượng $m = 12kg$ đang chuyển động quay trên đường ngang với vận tốc 54km/h thì lên một cái dốc, bỏ qua mọi ma sát.

a. Tính momen quán tính đối với một trục quay qua tâm đĩa.

b. Tính động năng quay của vật.

c. Vật sẽ lên được độ cao nào trên đường dốc.

Giải

a. Mô men quán tính của đĩa $I = \dfrac{1}{2}mR^2 = \dfrac{1}{2}12.0,5^2 = 1,5\ (kg.m^2)$

b. Tính động năng quay của vật.

Động năng quay của vật rắn $W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2$

Ở đây $\omega = \frac{v}{R} = \frac{15}{0.5} = 30$ (rad/s); $I = 1.5$ (kg.m^2).

Vậy $W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}1,5.30^2 = 675$ (J).

c. Vật sẽ lên được độ cao nào trên đường dốc.

Theo bảo toàn năng lượng nếu vật lên được độ cao h ta có

$$W_đ = mgh = W_{tt} + W_q$$

Trong đó động năng tịnh tiến bằng $W_{tt} = \frac{1}{2}mv^2 = 0,5.12.15^2 = 1350$J

$$W_đ = mgh = W_{tt} + W_q = 675 + 1350 = 1025(J)$$

$$h = \frac{W_đ}{mg} = \frac{675 + 1350}{120} = 16,875 \text{ m}$$

4.4. Công cần phải thực hiện để làm một cánh quạt có momen quán tính là 0,3 kg.m^2, tăng tốc từ trạng thái nghỉ đến tốc độ góc 100 rad/s là:

A. 20J. B. 2000J. C. 10J. D. 1000J.

Trả lời: Chọn D.

Động năng của cánh quạt khi đó là:

$$W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}.0,2.100^2 = \frac{1}{2}.0,2.10000 = 1000J$$

Công thực hiện A = $W_đ$ = 1000J

4.5. Một vật rắn hình trụ có momen quán tính đối với một trục quay Δ cố định xuyên qua vật là 5.10^{-3} kg.m^2. Vật quay đều quanh trục Δ với vận tốc góc 600vòng/phút. Lấy $\pi^2 = 10$, động năng của vật là:

A. 20J. B. 200J. C. 10J. D. 100J.

Trả lời: *Chọn C.*

Động năng quay của vật rắn $W_q = \frac{1}{2}I\omega^2$. Ở đây $\omega = 2\pi n = 2.\pi 10 = 20.\pi$

Vậy $W_q = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}5.10^{-3}.20^2\pi^2 = 10$ (J)

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

4.6. Rôto của một máy bay trực thăng làm quay ba cánh quạt lập với nhau các góc 120^o. Coi mỗi cánh quạt như một thanh đồng chất dài 4,2m, khối lượng 80 kg. Rôto quay với tốc độ 360 vòng/phút. Tính momen quán tính của cả bộ cánh quạt đối với trục quay của rôto. Biết công thức momen quán tính của một thanh đối với trục vuông góc với đầu thanh bằng $\frac{1}{3}ml^2$. Tính động năng của cả bộ cánh quạt đó.

4.7. Một ôtô gồm thân xe khối lượng 2000 kg và 6 bánh xe. Coi mỗi bánh xe là đĩa tròn có bán kính R = 0,5m, khối lượng m = 60kg đang chuyển động trên đường ngang với vận tốc 36 km/h.

a. Tính momen quán tính đối với trục quay qua tâm mỗi bánh xe.

b. Tính động năng của xe và bánh xe.

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

4.8. Xét một phân tử lưỡng nguyên tử ôxi O_2 (nằm trên cùng mặt phẳng xy) quay trong mặt phẳng xy quanh trục Oz đi qua khối tâm của phân tử đó. Ở nhiệt độ phòng, khoảng cách trung bình giữa hai nguyên tử oxi bằng $1{,}21.10^{-10}$m (coi các nguyên tử như những chất điểm). Biết khối lượng nguyên tử ôxi bằng $2{,}66.10^{-26}$ kg. Biết vận tốc góc quanh trục Oz bằng $2{,}0.10^{12}$ rad/s. Momen quán tính của phân tử đối với trục Oz.và động năng quay của phân tử ôxi bằng:

A. $I = 3{,}95.10^{-46}$ kg.m^2; $W_đ = 1{,}9.10^{-22}$ J. B. $I = 4{,}95.10^{-46}$ kg.m^2; $W_đ = 2{,}9.10^{-22}$ J.

C. $I = 1{,}95.10^{-46}$ kg.m^2; $W_đ = 3{,}9.10^{-22}$ J. D. $I = 2{,}95.10^{-46}$ kg.m^2; $W_đ = 4{,}9.10^{-22}$ J.

4.9. Trái Đất có khối lượng $5{,}98.10^{24}$ kg, bán kính trung bình $6{,}37.10^{6}$ m. Coi Trái Đất là hình cầu đồng chất. Momen quán tính của Trái Đất đối với trục quay Bắc – Nam và động năng của Trái Đất trong chuyển động tự quay là:

A. $5{,}71.10^{37}$ kg.m^2; $0{,}54.10^{29}$J. B. $6{,}71.10^{37}$ kg.m^2; $1{,}54.10^{29}$J.

C. $8{,}71.10^{37}$ kg.m^2; $2{,}04.10^{29}$J. D. $9{,}71.10^{37}$ kg.m^2 ; $2{,}54.10^{29}$J.

4.10. Biết momen quán tính của một bánh xe đối với trục của nó là 12,3 kg.m^2. Bánh xe quay với vận tốc góc không đổi và quay được 602 vòng trong một phút. Động năng của bánh xe là:

A.12.200J. B. 16.800J. C. 18.400J. D. 24.400J.

4.11*. Phân tử một chất, gồm hai nguyên tử nằm cách nhau một đoạn không đổi. Nguyên tử có khối lượng $5{,}30.10^{-26}$ kg. Momen quán tính của phân tử đối với trục đi qua khối tâm và vuông góc với đoạn thẳng nối hai nguyên tử là $1{,}94.10^{-46}$ kg.m^2. Các phân tử này có vận tốc 500 m/s và động năng quay bằng 2/3 động năng tịnh tiến. Tốc độ góc của phân tử này là :

A. $0{,}113.10^{12}$ rad/s. B. $1{,}113.10^{12}$ rad/s.

C. $2{,}113.10^{12}$ rad/s. D. $3{,}113.10^{12}$ rad/s.

4.12. Hai đĩa mỏng nằm ngang có cùng trục quay thẳng đứng đi qua tâm của chúng. Đĩa 1 có momen quán tính I_1 đang quay với tốc độ ω_0, đĩa 2 có momen quán tính I_2 và ban đầu đang đứng yên. Thả nhẹ đĩa 2 xuống đĩa 1, sau một khoảng thời gian ngắn hai đĩa cùng quay với tốc độ góc ω

A. $\omega = \frac{I_1}{I_2}\omega_0$. B. $\omega = \frac{I_2}{I_1}\omega_0$. C. $\omega = \frac{I_2}{I_1 + I_2}\omega_0$. D. $\omega = \frac{I_1}{I_2 + I_2}\omega_0$.

4.13. Một momen lực có độ lớn 30Nm tác dụng vào một bánh xe có momen quán tính đối với trục bánh xe là 2 kgm^2. Nếu bánh xe quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ thì động năng của bánh xe ở thời điểm t = 10s là

A. 18,3 kJ. B. 20,2 kJ. C. 22,5 kJ. D. 24,6 kJ.

ĐỀ KIỂM TRA ĐỀ NGHỊ CHƯƠNG I

(Thời gian: 45 phút)

1. Chọn câu **đúng** khi nói về các chuyển động biến đổi đều :

A. Chuyển động quay là nhanh dần khi gia tốc góc là dương.

B. Khi gia tốc góc là âm và vận tốc góc cũng âm thì chuyển động là nhanh dan.

C. Muốn cho chuyển động quay chậm dần đều thì phải cung cấp cho vật một gia tốc góc âm.

D. Chuyển động quay là chậm dần khi tích số của vận tốc góc và gia tốc góc là dương.

2. Một vật rắn đang quay chậm dần đều quanh một trục cố định xuyên qua vật thì:

A. Vận tốc góc luôn có giá trị âm.

B. Tích vận tốc góc và gia tốc góc là số dương.

C. Gia tốc góc luôn có giá trị âm.

D. Tích vận tốc góc và gia tốc góc là số âm.

3. Công thức nào biểu diễn gia tốc tiếp tuyến:

A. $\gamma = \dfrac{d\omega}{dt}$. B. $a_n = r\omega^2$. C. $a_t = r\gamma$. D. $\omega = \dfrac{d\phi}{dt}$.

4. Công thức nào là công thức biễu diễn mô men lực:

A. $M = F.d$. B. $I = mr^2$. C. $L = I\omega$. D. $W = \dfrac{1}{2}I\omega^2$.

5. Công thức nào là công thức biễu diễn mô men động lượng:

A. $M = F.d$. B. $I = mr^2$. C. $L = I\omega$. D. $W = \dfrac{1}{2}I\omega^2$.

6. Phương trình động lực học của một vật rắn quay là:

A. $M = F.d$. B. $M = I\gamma$. C. $L = I\omega$. D. $W = \dfrac{1}{2}I\omega^2$.

7. Công thức nào biểu diễn động năng tịnh tiến của vật rắn:

A. $W = \dfrac{1}{2}I\omega^2$. B. $L = I\omega$. C. $W = \dfrac{1}{2}mv^2$. D. $M = I\gamma$.

8. Chọn câu **sai.**

Đại lượng vật lý có thể tính bằng $kg.m^2/s^2$ là:

A. Momen lực. B. Công. C. Momen quán tính. D. Động năng.

9. Ban đầu một vận động viên trượt băng nghệ thuật hai tay dang rộng đang thực hiện động tác quay quanh trục thẳng đứng đi qua trọng tâm của người đó. Bỏ qua mọi ma sát ảnh hưởng đến sự quay. Sau đó vận động viên khép tay lại thì chuyển động quay sẽ

A. quay chậm lại. B. quay nhanh hơn.

C. dừng lại ngay. D. không thay đổi.

10. Cánh quạt nhỏ ở đuôi máy bay trực thăng có tác dụng chủ yếu là:

A. Thay đổi tốc độ máy bay. B. Thay đổi độ cao máy bay.

C. Thay đổi hướng bay . D. Làm cho thân máy bay không bị quay khi bay.

11. Thả hai viên bi như nhau trên cùng một máng nghiêng từ cùng một độ cao, một viên chỉ trượt, một viên lăn xuống dốc. Bỏ qua lực cản và ma sát thì :

A. Hai viên xuống hết dốc nhanh bằng nhau.

B. Viên lăn xuống nhanh hơn.

C. Viên chỉ trượt nhanh hơn.

D. Tùy vào sự lăn nhanh hoặc chậm

12. Kim giờ của một đồng hồ có chiều dài bằng 3/5 chiều dài kim phút. Tính tỉ số của các tốc độ dài của các điểm đầu kim. Coi như các kim chuyển động quay đều.

A. $\frac{v_p}{v_g} = 10$. B. $\frac{v_p}{v_g} = 20$. C. $\frac{v_p}{v_g} = 14$. D. $\frac{v_p}{v_g} = 16$.

13. Trái Đất hình cầu có bán kính R = 6400 km quay đều quanh trục đi qua các địa cực với chu kì 24 giờ. Tốc độ dài và gia tốc hướng tâm của một điểm trên mặt đất tại một điểm có vĩ độ 30^0 trong chuyển động tự quay của trái đất là:

A. $v = 703$ m/s; $a_n = 0.059 m/s^2$. B. $v = 403$ m/s; $a_n = 0.029 m/s^2$.

C. $v = 603$ m/s; $a_n = 0.132 m/s^2$. D. $v = 541$ m/s; $a_n = 0.050 m/s^2$.

14. Một đĩa bắt đầu quay quanh trục với gia tốc góc không đổi. Sau 3,0s đĩa quay được 18 vòng. Số vòng quay được sau 5s là:

A. 25 vòng. B. 50 vòng. C. 75 vòng. D 100 vòng.

15. Một bánh xe đang quay quanh trục của nó với tốc độ góc $\omega_0 = 360$ v/ph thì bị hãm lại với một gia tốc góc không đổi bằng $\gamma = 6$ rad/s^2. Thời gian để bánh xe dừng hẳn lại là:

A. 5s. B. 3,14 s. C. 5,2 s. D. 6,28s.

16. Một bánh xe chịu tác dụng của một momen lực M_1 không đổi bằng 15 N.m. Trong 5 s đầu, vận tốc góc của bánh xe biến đổi từ 0 rad/s đến 10 rad/s. Momen quán tính của bánh xe đối với trục là :

A. 6,1 kg.m^2. B. 7,5 kg.m^2. C. 12 kg.m^2. D. 15 kg.m^2.

17. Biết momen quán tính của một bánh xe đối với trục của nó là 10kg.m^2. Bánh xe quay với vận tốc góc không đổi và quay được 300 vòng trong một phút. Động năng của bánh xe đó là:

A. 2.00J. B. 3000J. C. 5000J. D. 12000J.

18. Một đĩa đặc có bán kính 0,25m, đĩa có thể quay xung quanh trục đối xứng đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa. Đĩa chịu tác dụng của một momen lực không đổi M = 3Nm. Sau 2s kể từ lúc đĩa bắt đầu quay vận tốc góc của đĩa là 24 rad/s. Momen quán tính của đĩa là

A. I = 3.60 kgm^2. B. I = 0.25 kgm^2. C. I = 7.50 kgm^2. D. I = 1.85 kgm^2.

TRẢ LỜI BÀI TẬP ÁP DỤNG CHƯƠNG I

Chủ đề I. CHUYỂN ĐỘNG QUAY ĐỀU CỦA VẬT RẮN

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

1.6. Giải

a. Ta có $\omega = \frac{v}{R}$ từ đó suy ra $\omega_1 = 52{,}0$ rad/s và $\omega_2 = 22{,}4$ rad/s.

b. $\gamma = \frac{a_t}{R}$ tuy nhiên $a_t = 0$ vì tốc độ dài không đổi. Vậy gia tốc góc bằng không.

c. Số vòng trong phần ghi bằng:

$$n = \frac{R_{ng} - R_{tr}}{d}$$, với d là khoảng cách giữa hai đường xoắn cạnh nhau.

$d = 1,6\ \mu m = 1,6.10^{-4}$ cm.

Thay các giá trị của các bán kính và của d vào công thức trên, ta được:

$$n = \frac{5,8 - 2,5}{1,6.10^{-4}} = 20\,625 \text{ vòng.}$$

Bán kính trung bình của các vòng bằng: $R = \frac{R_{ng} + R_{tr}}{2} = 4,15$ cm.

Độ dài toàn phần của đường quét bằng:

$$L = 2\pi.4,15\ (cm).20\,625\ (vòng) = 537\,802,65\ cm = 5\,378,0\ m.$$

1.7. ***Giải.*** Quãng đường đi được trong một phút bằng: $s = 15.10^3 : 60 = 250$ m.

Mỗi vòng quay của bánh xe có chiều dài bằng: $L = \pi.d = 3,14.0,66 = 2,075$ m.

Số vòng quay trong một phút bằng: $N = \frac{s}{L} = \frac{250}{2,075} = 120,48$ vòng.

Số vòng đó cũng là số vòng quay của líp xe. Đĩa có đường kính gấp đôi đường kính của líp nên số vòng đạp của người sẽ giảm đi một nửa, tức là bằng 60,24 vòng/phút.

1.8. Giải

a. Tính tốc độ dài của một điểm ở đầu cánh quạt:

Trước hết ta tính tốc độ góc.

$$\omega_{tb} = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = 2500.2\pi/60 = 261,8 \text{ rad/s.}$$

tốc độ dài $v = r.\omega = 392,7$ m/s.

b. Tính vận tốc của máy bay.

Gọi vận tốc điểm mút trên cánh quạt so với người đứng ở dưới đất là v, vận tốc của máy bay bằng v_1, đây là vận tốc kéo theo của cánh quạt, nó luôn luôn vuông góc với vận tốc dài v_2 của đầu cánh quạt. Vậy tốc độ của đầu cánh quạt so với mặt đất bằng:

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} \Leftrightarrow v_1 = \sqrt{v^2 - v_2^2} = \sqrt{414,72^2 - 392,7^2} \approx 133,33 m/s = 480 km/h.$$

1.8. ***Giải.*** Chu kì quay của kim phút là 1h = 3600s , vậy tốc độ góc của một điểm nằm trên kim phút: $\omega_1 = \frac{2\pi}{T} = \frac{2.3,14}{3600} = 1,744.10^{-3}$ rad/s

Tương tự một điểm nằm trên kim giờ có chu kỳ là 12h = 12.3600 (s) nên:

$$\omega_2 = \frac{2\pi}{T} = \frac{2.3,14}{43.200} = 1,454.10^{-4} \text{ rad/s.}$$

Gọi t là thời gian để hai kim trùng nhau, lúc này kim phút quay được một góc là:

$$\varphi_1 = \omega_1.t$$

Kim giờ quay được $\varphi_2 = \omega_2 t$. Vậy kim phút hơn kim giờ 2π nên ta có phương trình: $\omega_1 t = \omega_2.t + 2\pi$.

Suy ra: $t = \dfrac{2\pi}{\omega_1 - \omega_2} =$ 1 h 5 phút 27 giây

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM.

1.10. Trả lời: *Chọn B.* $\omega = 120\pi$ rad/s; $\varphi = 180\pi$ rad.

1.11. Trả lời: *Chọn D.*

Ta có kim phút quay một vòng hết 1h còn kim giờ quay hết 12h, vậy tỉ số giữa hai tốc độ góc $\dfrac{\omega_p}{\omega_g} = 12$. Mặt khác $v = \omega R$. Vậy $\dfrac{v_p}{v_g} = \dfrac{12.4}{3} = 16$

1.12. Trả lời: *Chọn C.*

Ta có kim phút quay một vòng hết 1h còn kim giờ quay hết 12h, vậy tỉ số giữa hai tốc độ góc $\dfrac{\omega_p}{\omega_g} = 12$. Mặt khác $a = \omega^2 R \Rightarrow \dfrac{a_p}{a_g} = \dfrac{\omega_p^2 R_p}{\omega_g^2 R_g} = \dfrac{12^2.4}{3} = 192$.

Vậy $\dfrac{a_p}{a_g} = 192$

1.13. Trả lời: *Chọn A.* v = 392,7 m/s.

1.14. Trả lời: *Chọn B.*

Tốc độ góc $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{6,28}{24.3600} = 7,268.10^{-5}$ (rad/s)

Tốc độ dài $v = \omega R\cos\varphi = 403$ m/s; $a_n = \dfrac{v^2}{R} = 0,029 \text{m/s}^2$

1.15. Trả lời: *Chọn B.* $\alpha = \dfrac{20}{16} = 1,25$ rad $= 71,62^{\circ}$.

1.16*. Trả lời: *Chọn B.* Ta có $\omega = \dfrac{v}{R}$ từ đó suy ra $\omega_1 = 52,0$ rad/s và $\omega_2 = 22,4$ rad/s.

1.17. Trả lời: *Chọn B.*

Đã cho: R = 0,66 m; v = 15 km/h = $\dfrac{15000}{3600} = 4,1167$(m/s). Tính v, ω?

– Tốc độ dài của điểm trên vành bánh xe chính là bằng tốc độ của xe đạp đối với đường. Vậy: v = 4,1167(m/s).

– Tốc độ góc: $\omega = \dfrac{v}{R} = 6,3131$(rad/s)

1.18. Trả lời: Chọn D.

Ta có: n = 360 vòng/phút = 6 (vòng/s)

Vậy tốc độ góc của điểm đó là: $\omega = 2\pi n = 6,28.6 = 37,68$ rad/s

Tốc độ dài của điểm đó: $v = \omega R = 45,22$ m/s

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

2.7. ***Giải.*** Tốc độ góc $\omega = \dfrac{d\theta}{dt} = 0,6.t = 3$ rad/s

Tốc độ dài $v = \omega.R = 3.5 = 15$ m/s.

Gia tốc tiếp tuyến: $a_t = \gamma.R = 0,15.5 = 0,75$ m/s².

Gia tốc pháp tuyến (hướng tâm): $a_n = \dfrac{V^2}{R} = 45$ m/s².

Gia tốc toàn phần người đó chịu bằng: $a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \sqrt{0,75^2 + 45^2} = 45,0$ m/s².

Người đó chịu một gia tốc gấp 4,5 lần gia tốc trọng trường. Nói chung, con người không thể chịu đựng được gia tốc gấp 5 – 6 lần gia tốc trọng trường g trong một thời gian dài.

2.8. ***Giải.*** Gia tốc tiếp tuyến $a_t = \dfrac{75\,000 - 50\,000}{3\,600.10} = 0,69$ m/s².

Gia tốc góc $\gamma = \dfrac{a_t}{R} = \dfrac{0,69}{100} = 6,9.10^{-3}$ rad/s².

Gia tốc toàn phần $a = \sqrt{a_t^2 + a_{ht}^2}$.

Lúc đầu v = 75 km/h, $a_1 = \sqrt{0,69^2 + \left(\dfrac{75000^2}{3600^2.100}\right)^2} = 4,39$ m/s²

Lúc cuối v = 50 km/h, $a_2 = \sqrt{0,69^2 + \left(\dfrac{50\,000^2}{3600^2.100}\right)^2} = 2,05$ m/s²

2.9. ***Giải.*** Tính tốc độ góc sau giây thứ hai:

Tốc độ góc ban đầu $\omega_o = 300$v/ph = 5 v/s = 10π (rad/s).

Tốc độ góc sau giây thứ nhất $\omega_1 = 0,8\omega_o = 8\pi$ (rad/s).

Vậy gia tốc góc: $\gamma = \dfrac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1} = \dfrac{\Delta\omega}{\Delta t} = -2\pi$ rad/s² ;

Tốc độ góc sau giây thứ hai $\omega_2 = \omega_o + \gamma t = 10\pi - 2\pi.2 = 6\,\pi$ (rad/s).

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

2.10. Trả lời: *Chọn C.* 75 vòng.

2.11. Trả lời : *Chọn D.* $t = \dfrac{\omega - \omega_o}{\gamma} = 6,28\,s$

2.12. Trả lời: *Chọn D.* tốc độ góc $\omega_o = 300$v/phút = 5v/s = 10π rad/s;

sau 1 s $\omega = 0,9.\ 10\pi = 9\,\pi$ rad/s , suy ra $\gamma = -\pi$ rad/s²;

sau 2 s tốc độ góc là $\omega = \omega_o + \gamma t = 10\pi - 2\pi = 8\,\pi$ rad/s.

2.13. Trả lời: *Chọn C*

2.13. Trả lời: *Chọn C*

Tốc độ góc $\omega = \dfrac{d\theta}{dt} = 0{,}8.t = 4$ rad/s

Tốc độ dài $v = \omega.R = 4.4 = 16$ m/s.

2.14. Trả lời: *Chọn D.* $a_t = 128$ m/s^2; $a_n = 8$m/s^2

2.15. Trả lờ : *Chọn D.* Gia tốc trung bình của xe bằng: $a_{TB} = \dfrac{15000}{3600.20} = 0{,}21$ m/s^2.

Gia tốc góc trung bình của líp xe bằng: $\gamma_{lip} = \dfrac{a_{TB}}{R} = \dfrac{0{,}21}{0{,}5} = 0{,}42$ rad/s^2.

2.16. Trả lời: *Chọn B.*

Ta có $\varphi = \varphi_0 + 0{,}5\gamma t^2 = 45^0 + 0{,}5(4.57{,}3)t^2 = (45^0 + 114{,}6\ t^2)$ độ

ở đây ta cần đổi radian ra độ, 1 rad = $57{,}3^0$.

2.17. Trả lời: *Chọn D.*

Vì $\gamma = 0{,}27$ vòng/s^2 ; nên N (vòng) $= \dfrac{1}{2}.0{,}27t^2$.

2.18. Trả lời: *Chọn C.* 0,31 rad/s^2.

2.19. Trả lời : *Chọn D.*

Phương trình cơ bản $\omega = \omega_0 + \gamma t$

Khi quay nhanh dần đều ω_0 và γ cùng dấu nên phương trình $\omega = -2 - 0{,}5t$ là đúng.

2.20. Trả lời: *Chọn C.* 10 rad/s.

Ta có góc quay $\varphi = \dfrac{1}{2}\gamma t^2$. Suy ra gia tốc góc $\gamma = 2$ rad/s^2 .

Vận tốc góc sau 5s là $\omega = \gamma t = 2.5 = 10$ rad/s

2.21*. Trả lời: *Chọn D.*

a. Tốc độ lúc bắt đầu đếm số vòng.

b. Gọi tốc độ lúc bắt đầu đếm số vòng là n_1 cuối là n_2, ta có: $t(n_1 + n_2)/2 = 120$

$20\,(n_1 + 10)/2 = 160 \Rightarrow n_1 = 6$ vòng/s

c. Vì tốc độ đầu 6 vòng/s, tốc độ sau 10 vòng /s, nên suy ra $\gamma = 0{,}2$ vòng/s^2; từ đó ta có $t = \dfrac{6}{0{,}2} = 20$.

2.22. Trả lời: *Chọn A.*

Gọi tốc độ lúc bắt đầu đếm số vòng là n_1 cuối là n_2, ta có: $t(n_1 + n_2)/2 = 120$

$40\,(n_1 + 11)/2 = 240 \Rightarrow n_1 = 1$ vòng/s

2.23. Trả lời: *Chọn A.*

Gia tốc tiếp tuyến $a_t = \dfrac{54000 - 36000}{3600.10} = 0{,}5$m/s^2.

Gia tốc góc $\gamma = \dfrac{a_t}{R} = \dfrac{0{,}5}{80} = 6{,}25.10^{-3}$ rad/s^2.

2.24. Trả lời: *Chọn D.* $\gamma = 5$ rad/s^2; $\varphi = 10$ rad.

2.25. Trả lời: *Chọn C.* 0,31 rad/s^2.

2.26. Trả lời: *Chọn C.* 5 vòng/s = $10\,\pi$ rad/s.

2.27. Trả lời: *Chọn B.* $\omega = 8$ rad/s, $v = 16$m/s.

2.28. Trả lời: *Chọn C.* Theo công thức $\theta = 0{,}30.t^2$, suy ra gia tốc góc là 0,15 rad/s². Vậy gia tốc tiếp tuyến

$a_t = \gamma.R = 0{,}15.5 = 0{,}75$ m/s².

Gia tốc pháp tuyến (hướng tâm) $a_n = \frac{V^2}{R} = 45$ m/s².

Gia tốc toàn phần người đó chịu bằng

$$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \sqrt{0{,}75^2 + 45^2} = 45{,}006 \approx 45 \text{ m/s}^2$$

2.29. Trả lời: *Chọn C.*

Chu kỳ quay bằng: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi R}{v}$ trong đó $v = 200$ km/s $= 200.10^3$ m/s.

$R = 2{,}5.10^4$ năm ánh sáng $= 2{,}5.10^4.365.24.60.60.3.10^8$ m
$= 2{,}5.10^4.3{,}15.3.6.10^7.3.10^8$ m.

Gọi t là thời gian từ lúc hình thành Mặt Trời, $t = 4{,}6.10^9.3{,}156.10^7$ (s).

Số vòng quay của Mặt Trời quanh tâm của thiên hà bằng: $N = \frac{t}{T}$.

Thay các giá trị ở trên vào công thức, ta được $N \approx 19{,}5$ vòng.

2.30. Trả lời: *Chọn B.*

Ta có $\alpha = \frac{1}{2}\gamma t^2$. Sau 8 s thì góc quay $\alpha = 32.2\pi = 0{,}5.\gamma\ 8^2$. $\Rightarrow \gamma = 2\pi$ (rad/s²)

Góc sau 13 s là $\alpha' = 0{,}5.\gamma 13^2 = 169\pi$ rad/s.

Góc quay trong 5 s cuối $\alpha_1 = 169\pi - 64\pi = 105\pi$ rad

Số vòng quay tương ứng $N = \frac{105\pi}{2\pi} = 52{,}5$ vòng

2.31. Trả lời: *Chọn D*

Chuyển động nhanh dần khi có vận tốc góc ω và gia tốc góc γ cùng dấu.

2.32. Trả lời: *Chọn B*

Gia tốc góc trong chuyển động quay nhanh dần được tính theo công thức

$\omega = \omega_o + \gamma t$, suy ra $\gamma = \frac{\omega - \omega_o}{t} \Rightarrow \gamma = \frac{\omega}{t} = 5{,}0$ rad/s². (vì $\omega_o = 0$)

2.33. Trả lời: *Chọn B*

Vận tốc góc tính theo công thức : $\omega = \omega_0 + \gamma t = 8$ rad/s.

2.34. Trả lời: *Chọn A*

Tốc độ góc: $\omega_o = 120$ vòng/phút = 2 vòng/s = 4π rad/s.

Tốc độ góc: $\omega = 360$ vòng/phút = 6 vòng/s = 12π rad/s

Gia tốc góc của chuyển động $\gamma = \frac{\omega - \omega_o}{t} = \frac{12\pi - 4\pi}{4} = 2\pi$ rad/s².

2.35. Trả lời: *Chọn A*

Vận tốc góc tại thời điểm t = 2s được tính theo công thức $\omega = \omega_0 + \gamma t$.

Gia tốc hướng tâm tính theo công thức $a = \omega^2 R$.

2.36. Trả lời: *Chọn A.* Tốc độ góc: ω_o = 120 vòng/phút = 2 vòng/s = 4π rad/s.

Tốc độ góc: ω = 360 vòng/phút = 6 vòng/s = 12π rad/s

Gia tốc góc của chuyển động $\gamma = \dfrac{\omega - \omega_o}{t} = \dfrac{12\pi - 4\pi}{4} = 2\pi$ rad/s^2.

Tốc độ góc tại thời điểm t = 2s là : $\omega = \omega_0 + \gamma t = .4\pi + 4\pi = 8\pi$ rad/s

2.37. Trả lời: *Chọn D*

Tốc độ gócban đầu ω_o = 36 rad/s.

Tốc độ góc tại thời điểm dừng $\omega = 0 \Rightarrow$ t được tính theo công thức $\omega = \omega_0 + \gamma\gamma t$.

Thời gian hãm $t = \dfrac{-36}{-3} = 12(s)$

Chủ đề III. PHƯƠNG TRÌNH ĐỘNG LỰC HỌC CỦA VẬT RẮN QUAY

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

3.6. ***Giải***

a. Gia tốc góc của đĩa. $\gamma = \dfrac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1} = \dfrac{\Delta\omega}{\Delta t} = \dfrac{12}{3} = 4$ (rad/s^2).

b. Momen lực tác dụng lên đĩa.

Mô men quán tính của đĩa $I = \dfrac{1}{2}mR^2 = \dfrac{1}{2}2.0,2^2 = 0,04$ (kg.m^2)

Momen lực tác dụng $M = I\gamma = 0,04.4 = 0,16$ (N/m)

c. Gia tốc của đầu dây.

Gia tốc của đầu dây là gia tốc dài: $a = \gamma R = 4.0,2 = 0,8$ m/s^2

d. Góc quay được của đĩa.

$$\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 = 0,5\ .4.9 = 18 \text{ (rad)}$$

e. Chiều dài đoạn dây được kéo. $L = R\varphi = 0,2.18 = 3,6$m

3.7. ***Giải***

Tốc độ góc sau 8 giây kể từ khi bắt đầu: $\omega_1 = \gamma t = 3.8 = 24$ (rad/s)

Gia tốc góc khi quay chậm dần: $\gamma = \dfrac{-\omega^2}{2\varphi} = -\dfrac{24^2}{2.3.14.10} = -9,172$ (rad/s^{22})..

Thời gian bánh xe dừng lại: $-\omega_1 = \gamma t \Leftrightarrow t = \dfrac{24}{9,172} = 2,62(s)$

c. Tính momen ngoại lực và momen lực ma sát.

Xét giai đoạn quay chậm dần đều, momen lực ma sát:

$$M_{ms} = I.\gamma = -0,85.9,172 = -7,7962 \text{ (Nm)}.$$

Xét giai đoạn quay nhanh dần đều , gọi momen lực lực phát động M ta có:

$$M - M_{ms} = I.\gamma_1 \Rightarrow M = M_{ms} + I.\gamma_1 = 7,7962 + 0,85.3 = 10,346 \text{ (Nm)}$$

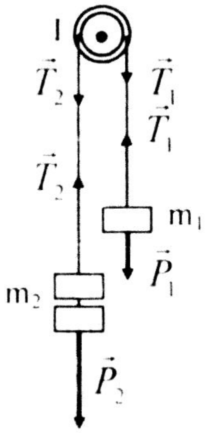
3.8. *Giải*

Gọi I là momen quán tính của ròng rọc đối với trục quay. Giả sử dây không trượt trên ròng rọc. Bây giờ các sức căng T_1 và T_2 ở hai phần sợi dây là khác nhau. Chuyển động quay của ròng rọc thỏa mãn phương trình sau: $T_2.R - T_1.R = I.\gamma$

Các phương trình viết cho m_1 và m_2 là:

$$\vec{P}_1 + \vec{T}_1 = m_1\vec{a}_1$$

$$\vec{P}_2 + \vec{T}_2 = m_2\vec{a}_2 \qquad (1)$$



(iii) Hình 3.8.G

Hình chiếu trên trục Oz của các phương trình (1) là:

$$P_1 - T_1 = m_1(-a_1)$$

$$P_2 - T_2 = m_2a_2$$

Do dây không dãn và không trượt trên ròng rọc, nên trị số của các gia tốc là:

$$a = a_1 = a_2 = R.\gamma$$

Các công thức trên trở thành:

$$P_2 - T_2 = m_2a \qquad (2)$$

$$P_1 - T_1 = -m_1a \qquad (3)$$

$$T_2.R - T_1.R = I.\frac{a}{R} \qquad (4)$$

Từ ba công thức trên, ta tính được: $\left(\frac{I}{R^2} + m_1 + m_2\right)a = P_2 - P_1 = (m_2 - m_1)g$

hay là: $a = \dfrac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2 + \dfrac{I}{R^2}}g \qquad (5)$

Thay số: momen quán tính của ròng rọc $I = \frac{1}{2}mR^2 = 0{,}5.2.0.2^2 = 0{,}04$ (kg.m^2).

$$a = \frac{3-1}{3+1+1}.10 = 4\ (m/s^2)$$

3.9. ***Giải.*** Mô men động lượng bảo toàn nên $I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = 0$

Ở đây sàn coi như đĩa tròn đặc dẹt $\quad I_1 = \frac{1}{2}mR^2 = 0{,}5.200.4^2 = 1600$ kgm^2

Vậy $\omega_1 = \dfrac{I_2\omega_2}{I_1} = \dfrac{mv_2}{I_1} = \dfrac{60.4}{1600} = 0{,}15$ (rad/s)

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

3.10. Trả lời: *Chọn D.* 0,234 Nm.

3.11. Trả lời: *Chọn D.* Ta có: $F = I\gamma \Leftrightarrow \gamma = \frac{F}{I} = \frac{30}{6} = 5$ (rad/s^2)

Mặt khác: $\omega = \gamma t \Leftrightarrow t = \dfrac{\omega}{\gamma} = \dfrac{60}{5} = 12$ (s)

3.12. Trả lời: *Chọn B.* $I = 12\ kg.m^2$

Gia tốc góc của bánh xe bằng: $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{\Delta t} = \frac{10 - 0}{5} = 2\ rad/s^2$

Tổng các momen lực đặt lên bánh xe gồm momen lực M_1 và momen lực ma sát bằng $M = 24$ N.m. Vậy momen quán tính I của bánh xe bằng:

$$I = \frac{M}{\gamma} = \frac{24}{2} = 12\ kg.m^2$$

3.13. Trả lời: *Chọn B.* $\gamma = 210\ rad/s^2$; $M = 3150$ N.m.

3.14. Trả lời: *Chọn C.*

a. Áp dụng công thức $M = f.d = 12.0{,}25 = 3{,}00$ N.m.

b. $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{24}{2} = 12\ rad/s^2$.

3.15. Trả lời: *Chọn D.*

Ta có $\omega = \gamma t \Leftrightarrow \gamma = \frac{\omega}{t} = \frac{60}{20} = 3\ (rad/s^2)$

$M = I\gamma \Leftrightarrow I = \frac{M}{\gamma} = \frac{30}{3} = 10\ (kg.m^2)$

3.16. Trả lời: *Chọn A.* $m\ell^2$.

Mô men quán tính của chất điểm là $I = mr^2$.

Đối với hệ hai chất điểm trên ta có $I = mr^2 + 3mr^2 = ml^2$ ($r = 0{,}5l$)

3.17. Trả lời: *Chọn C.* 20s.

Ta có: $M = I\gamma$, từ đây $\gamma = M/I = 30/6 = 5$ kg.m^2.

Vận tốc góc sau t là $\omega = \gamma t \Rightarrow t = \omega/\gamma = 100/5 = 20s$

3.18. Trả lời: *Chọn D.* $I = 0{,}128\ kg.m^2$; $I = mr^2 \Rightarrow m = 0{,}8$ kg .

3.19*. Trả lời: *Chọn D.*

+ Gia tốc góc $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{24}{2} = 12\ rad/s^2$

+ Góc quay sau 2 giây là $\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2 = \frac{1}{2}\gamma t^2 = \frac{1}{2}.12.2^2 = 24$ rad.

+ Chiều dài đoạn dây $l = r\ .\ \varphi = 0{,}25.24 = 6{,}0$ m.

3.20. Trả lời: *Chọn C.*

a. Áp dụng công thức $M = f.d = 12.0{,}25 = 3{,}00$ N.m.

b. $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{24}{2} = 12\ rad/s^2$.

3.21. Trả lời: *Chọn B.* Ta có: $\omega = \gamma t \Leftrightarrow \gamma = \frac{\omega}{t} = \frac{60}{12} = 5\ (s)$

Mặt khác $M = I\gamma \Leftrightarrow I = \frac{M}{\gamma} = \frac{30}{5} = 6\ (kg.m^2)$

3.22.Trả lời : *Chọn D*

Áp dụng phương trình động lực học vật rắn chuyển động quay $M = I\gamma$

suy ra $I = \frac{M}{\gamma} = 320$ kgm^2.

3..23. Trả lời : *Chọn A*

Áp dụng phương trình động lực học vật rắn chuyển động quay $M = I\gamma$

suy ra $\gamma = \frac{M}{I} = \frac{F.r}{I} = 20$ rad/s^2.

Áp dụng công thức $\omega = \omega_0 + \gamma t = 60$ rad/s.

3..24. Trả lời : *Chọn B*

Gia tốc góc $\gamma = \frac{(\omega - \omega_0)}{t} = 12$ rad/s^2. Áp dụng phương trình động lực học vật rắn chuyển động quay $M = I\gamma$ suy ra $I = \frac{M}{\gamma} = 0{,}25$ kgm^2.

3.25. Trả lời : *Chọn A*

Áp dụng phương trình động lực học vật rắn chuyển động quay $M = I\gamma$, suy ra $\gamma = \frac{M}{I}$

$\Rightarrow \gamma = 15$ rad/s^2.

3.26. Trả lời : *Chọn C*

Momen quán tính của thanh có hai vật m_1 và m_2 là

$I = m_1R^2 + m_2R^2 = (m_1 + m_2)R^2$.

Momen động lượng của thanh là

$L = I\omega = (m_1 + m_2)R^2\omega = (m_1 + m_2)Rv = 12{,}5$ kgm^2/s.

3.27.Trả lời : *Chọn C*

Áp dụng phương trình động lực học vật rắn chuyển động quay $M = I\gamma$ suy ra $\gamma = \frac{M}{I}$, sau đó áp dụng công thức $\omega = \omega_0 + \gamma t = 44$ rad/s.

Chủ đề IV. ĐỘNG NĂNG CỦA VẬT RẮN.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

4.6. ***Giải***

a. Tổng momen quán tính của cả bộ cánh quạt:

$$I = 3.\frac{1}{3}ml^2 = 3.\frac{1}{3}.80.4{,}2^2 = 1411 \text{ kg.m}^2.$$

b. Động năng của cả bộ cánh quạt:

$$W_d = 3\frac{1}{2}I\omega^2 = 1{,}5.1411.\left(\frac{360.2\pi}{60}\right)^2 = 253980 \text{ J}.$$

4.7. ***Giải***

a. Mô men quán tính của một bánh xe: $I = \frac{1}{2}mR^2 = \frac{1}{2}60.0{,}5^2 = 7{,}5$ (kg.m^2)

b. Tính động năng của hệ xe và bánh xe.

Động năng quay của 6 bánh xe $W_đ = 6\frac{1}{2}I\omega^2$

Ở đây $\omega = \frac{v}{R} = \frac{10}{0,5} = 20$ (rad/s); $I = 7,5$ (kg.m^2) Ta có:

Vậy $W_đ = 6\frac{1}{2}I\omega^2 == 3.7,5.400 = 9000$ (J)

Động năng tịnh tiến của xe:

$$W_{tt} = \frac{1}{2}Mv^2 = \frac{1}{2}(m \ + m_b).v^2 = 0,5.2360.10^2 = 118000(J)$$

Động năng của hệ xe và bánh xe: $W = W_đ + W_{tt} = 127000$ (J)

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

4.8. Trả lời: Chọn C.

a. $$I = \sum m_i r_i^2 = m\left(\frac{d}{2}\right)^2 + m\left(\frac{d}{2}\right)^2 = m\frac{d^2}{2} = \left(\frac{2,26.10^{-26}kg}{2}\right)\left(1,21.10^{-10}m\right)^2$$

$$I = 1,95.10^{-46}\ kg.m^2.$$

b. $$W_đ = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}\left(1,95.10^{-46}\ kg.m^2\right)\left(2,0.10^{12}\frac{rad}{s}\right)^2$$

$$W_đ = 3,9.10^{-22}\ J.$$

(động năng tịnh tiến của phân tử ôxi ở nhiệt độ phòng bằng $6,2.10^{-21}$ J).

4.9. Trả lời: *Chọn D.* a. $9,71.10^{37}$ kg.m^2; b. $2,54.10^{29}$ J.

4.10. Trả lời: *Chọn D.* 24 400 J.

4.11*. Trả lời: *Chọn C*

Động năng tịnh tiến bằng: $W_1 = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}.2.5,3.10^{-26}.500^2 = 1,325.10^{-20}$ J

Động năng quay bằng: $W_2 = \frac{2}{3}W_1 = \frac{2}{3}1,325.10^{-20}$ J

Tốc độ góc bằng: $\omega = \sqrt{\frac{2W_2}{I}} = \sqrt{\frac{2.2.1,325.10^{-20}}{3.2.1,94.10^{-46}}} \approx 2,113.10^{12}$ rad/s.

4.12. Trả lời : *Chọn D*

Áp dụng định luật bảo toàn momen động lượng : $I_1\omega_0 = (I_1 + I_2)\omega$.

Từ đây $\omega = \frac{I_1}{I_2 + I_2}\omega_0$.

4.13. Trả lời : *Chọn C*

Áp dụng phương trình động lực học vật rắn chuyển động quay $M = I\gamma$, suy ra $\gamma = \frac{M}{I} \Rightarrow \gamma = 15$ rad/s^2, vận tốc góc của vật rắn tại thời điểm t = 10s là $\omega = \omega_0 + \gamma t = 150$ rad/s và động năng của nó khi đó là $E_đ = \frac{I\omega^2}{2} = 22,5$ kJ.

TRẢ LỜI BÀI KIỂM TRA ĐỀ NGHỊ CHƯƠNG I

1. Trả lời: *Chọn B.* **2. Trả lời:** *Chọn D.* Tích vận tốc góc và gia tốc góc là số âm.
3. Trả lời: *Chọn C.* **4. Trả lời:** *Chọn A.*
5. Trả lời: *Chọn C.* **6. Trả lời:** *Chọn B.*
7. Trả lời: *Chọn C.* **8. Trả lời:** *Chọn C.* Momen quán tính
9. Trả lời: *Chọn B.* quay nhanh hơn.

Khi khép tay mô men quán tính giảm, theo định luật bảo toàn mô men động lượng, tốc độ góc phải tăng lên.

10. Trả lời: *Chọn D.*
11. Trả lời: *Chọn C.*
12. Trả lời: *Chọn D .*

Ta có kim phút quay một vòng hết 1h còn kim giờ quay hết 12h, vậy tỉ số giữa hai tốc độ góc $\frac{\omega_p}{\omega_g} = 12$. Mặt khác v = ωR. Vậy $\frac{v_p}{v_g} = \frac{12.5}{3} = 20$

13. Trả lời: *Chọn B.* Tốc độ góc $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{6,28}{24.3600} = 7,268.10^{-5}$ (rad/s)

Tốc độ dài $v = \omega R\cos\varphi = 403$ m/s; $a_n = \frac{v^2}{R} = 0,029 m/s^2$

14. Trả lời: *Chọn B.* 50 vòng.

Góc quay sau 3(s): $\varphi_1 = 18.2\pi = \frac{1}{2}\gamma.3^2$ (1)

Góc quay sau 5(s): $\varphi_1 = N.2\pi = \frac{1}{2}\gamma.5^2$ (2)

Suy ra N= 18.25/9 = 50 vòng

15. Trả lời: *Chọn D.* $t = \frac{\omega - \omega_0}{\gamma} = 6,28s$

16. Trả lời: *Chọn B.*

Giải: Gia tốc góc của bánh xe bằng: $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{\Delta t} = \frac{10 - 0}{5} = 2$ rad/s^2

Tổng các momen lực đặt lên bánh xe gồm momen lực M_1 và momen lực ma sát bằng M = 24 N.m. Vậy momen quán tính I của bánh xe bằng:

$$I = \frac{M}{\gamma} = \frac{15}{2} = 7,5 \text{ kg.m}^2$$

17. Trả lời: *Chọn D.* Tốc độ góc ω = 5 vòng /s = 10π rad/s. Động năng:

$$W = \frac{1}{2}I\omega^2 = 0,5.10.(10\pi)^2 = 5000 \text{ J}$$

18. Trả lời: *Chọn B.* Gia tốc góc $\gamma = \frac{(\omega - \omega_0)}{t} = 12$ rad/s^2. Áp dụng phương trình động lực học vật rắn chuyển động quay M = Iγ suy ra $I = \frac{M}{\gamma} = 0,25$ kgm^2.

Chương II. DAO ĐỘNG CƠ

Chủ đề I. ĐẠI CƯƠNG VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

I. BÀI TẬP MẪU

1.1. Phương trình dao động của một vật là: $x = 10\cos\left(8\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm)

a. Xác định biên độ, tần số góc, chu kì và tần số của dao động.

b. Xác định pha của dao động tại thời điểm $t = \frac{1}{4}$ s, từ đó suy ra li độ tại thời điểm ấy.

c. Vẽ vectơ quay biểu diễn dao động vào thời điểm t = 0.

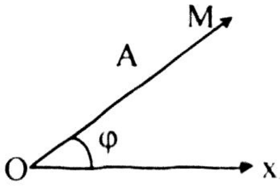
Giải

a. Xác định biên độ, tần số góc, chu kì và tần số của dao động:

+ Biên độ A = 10(cm); tần số góc $\omega = 8\pi$(rad/s),

+ Chu kì $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0{,}25$(s).

+ Tần số $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{T} = 4$ Hz.



Hình 1.1

a. Xác định pha của dao động suy ra li độ

+ Tại $t = \frac{1}{4}$ s, pha $\left(8\pi t + \frac{\pi}{6}\right) = 8\pi.\frac{1}{4} + \frac{\pi}{6} = \frac{13\pi}{6}$ rao,

li độ $x = 10\cos\frac{13\pi}{6} = 5\sqrt{3}$ cm.

a. Vẽ vectơ quay biểu diễn dao động vào thời điểm t = 0.

+ Độ dài vectơ biểu diễn biên độ A = 10 cm

+ Góc hợp với trục Ox l biểu diễn pha ban đầu $\varphi = \frac{\pi}{6}$. (Hình 1.1)

1.2. Một vật dao động điều hòa với biên độ 2cm và tần số f = 2 Hz; lúc t = 0, nó đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương .

a. Viết phương trình dao động của vật dưới dạng hàm sin.

b. Vật có li độ +1cm, +2cm vào những thời điểm nào?

c. Tính vận tốc và gia tốc của vật khi nó có li độ bằng 0 và 1cm.

Giải

a. Lấy vị trí cân bằng làm gốc hoành độ và lấy cm làm đơn vị dài, phương trình có dạng

$x = A\sin(\omega t + \varphi)$; ở đây A = 2cm; $\omega = 2\pi f = 4\pi$ rad/s; $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0{,}5$s

Tại t = 0 thì $x_0 = 0$ nên $0 = A\sin\varphi \Rightarrow \varphi = 0$ và $\varphi' = \pi$.

Ngoài ra vì vật đang chuyển động theo chiều dương t nên $v_0 = \omega A\cos\varphi > 0$

$\Rightarrow$ chọn $\varphi = 0 \Rightarrow$ phương trình dao động: $x = 2\sin 4\pi t$ (cm) (1 - 1)

b. Cho x = 1cm trong (1 – 1) ta có $\sin 4\pi t_1 = \frac{1}{2} = \sin\frac{\pi}{6}$ hoặc $\sin 4\pi t_2 = \sin\frac{5\pi}{6}$

$4\pi t_1 = \frac{\pi}{6} + 2k\pi;\ t_1 = (\frac{1}{24} + \frac{k}{2})$ giây $\quad k = 0, 1, 2...$

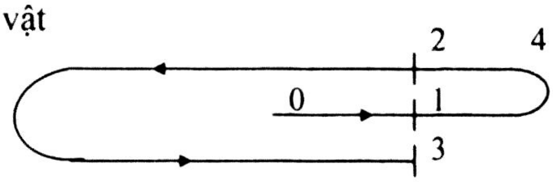
$4\pi t_2 = \frac{5\pi}{6} + 2k\pi;\ t_2 = (\frac{5}{24} + \frac{k}{2})$ giây

Xét các thời điểm $t = \frac{1}{24}, \frac{5}{24}, \frac{13}{24}$ (s).

Ứng với các điểm 1, 2, 3 của quỹ đạo, vật cùng có li độ x = 1cm (h.1.2)

Cho x = 2cm trong (1 – 1) ta tìm được:

$t = (\frac{1}{8} + \frac{k}{2})$ giây; k = 0, 1, 2...



Hình 1.2

Trong chu kì đầu thì $t = \frac{1}{8}$ s, ứng với điểm 4 trong hình. Có thể thấy ngay rằng: x = 2cm là điểm biên dương.

c. Vận tốc $v = x' = 8\pi\cos 4\pi t$ (cm/s) (1 – 2)

Gia tốc $a = x' = -32\pi^2\sin 4\pi t$ (cm/s^2) (1 – 2)

Ta chỉ cần xét trong một chu kì, từ 0s đến 0,5s.

+ Tại x = 0. Vật qua điểm cân bằng ở đó nó có vận tốc cực đại

$v = \pm 8\pi = \pm 25{,}1$ cm/s

và gia tốc bằng không, a = 0

+ Tại x = 1cm. Ở câu trên ta đã tính được $t = \frac{1}{24}, \frac{5}{24}$ s thay vào (1 – 2) ta có:

$v = 8\pi\cos\frac{\pi}{6}$ và $v = 8\pi\cos\frac{5\pi}{6}$ hay $v = \pm 4\pi\sqrt{3} = \pm 21{,}7$ cm/s

Kết quả này có tính tổng quát: vận tốc của vật dao động điều hòa tại một điểm theo hai chiều có cùng một giá trị tuyệt đối.

Thay $t = \frac{1}{24}, \frac{5}{24}$ vào (1 – 3)

ta có $a = -32\pi^2\sin\frac{\pi}{6} = -16\pi^2 = -158$ cm/s^2 = –1,58 m/s^2

Gia tốc tại một điểm có cùng một giá trị, không phụ thuộc chiều chuyển động.

Lưu ý:

Phương trình tổng quát của dao động điều hòa là $x = A\sin(\omega t + \varphi)$, có thể đưa về $x = A\sin\omega t$ nếu lúc t = 0 vật đi qua vị trí cân bằng, $x_o = 0$; hoặc đưa về $x = A\cos\omega t$ nếu lúc t = 0 vật ở biên, $x_o = A$.

1.4. Một chất điểm dao động điều hòa dọc theo trục Ox và có vị trí cân bằng là gốc tọa độ 0. Tần số góc của dao động là 3rad/s. Lúc đầu chất điểm có li độ x_o = 4cm và vận tốc $12\sqrt{3}$ cm/s. Hãy thiết lập phương trình dao động của chất điểm và tính vận tốc của nó khi nó đi qua vị trí cân bằng 0.

Giải

1. Ta có phương trình dao động tổng quát có dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ (1)

và $v = x' = -A\omega\sin(\omega t + \varphi)$ (2)

Suy ra $A = \sqrt{x^2 + \dfrac{v^2}{\omega^2}}$ (3)

(vì A > 0 nên loại nghiệm âm trước dấu căn)

Thay số vào (3) được $A = \sqrt{4^2 + \dfrac{(12\sqrt{3})^2}{3^2}} = 8\text{cm}$

Lúc đầu (t = 0) (1) và (2) thành $\left.\begin{array}{l} x_0 = A\cos\varphi \\ \dfrac{v_0}{\omega} = -A\cos\varphi \end{array}\right\} \tan\varphi = -\dfrac{x_0\omega}{v_0}$ (4)

Thay số vào (4) ta được: $\tan\varphi = -\dfrac{4x3}{12\sqrt{3}} = -\dfrac{\sqrt{3}}{3} \rightarrow \varphi = \varphi_1 = -\dfrac{\pi}{6}$ và $\varphi = \varphi_2 = -\dfrac{5\pi}{6}$

(không để ý tới các nghiệm φ mà $|\varphi| > \pi$)

Vì $x_o = A\cos\varphi = 4 > 0$ tức $\cos\varphi > 0$ nên phải loại nghiệm $\varphi_2 = -\dfrac{5\pi}{6}$ và (1)

Phương trình dao động: $x = 8\cos\left(3t - \dfrac{\pi}{6}\right)$ cm.

2. Tính vận tốc khi qua vị trí cân bằng: $x = 0$ và từ (1) rút ra $\cos(\omega t + \varphi) = 0$ và $\sin(\omega t + \varphi) = \pm 1$

Vậy (2) thành: $v = \pm A\omega = \pm 8 \times 3 = \pm 24$ cm/s

1.4. Điểm M dao động điều hòa theo phương trình $x = 2{,}5\cos 10\pi t$ (cm). Vào thời điểm nào thì pha dao động đạt giá trị $\dfrac{\pi}{3}$, lúc ấy li độ x bằng bao nhiêu?

A. $t = \dfrac{1}{30}$ s; x = 1,5cm.

B. $t = \dfrac{1}{30}$ s; x = 1,25cm.

C. $t = \dfrac{1}{30}$ s; x = 2,25cm.

D. $t = \dfrac{1}{60}$ s; x = 1,25cm.

Trả lời: *Chọn B.*

Vì rằng $10\pi t = \dfrac{\pi}{3} \Rightarrow t = \dfrac{1}{30}\text{s}; x = 2{,}5\cos\dfrac{\pi}{3} = 1{,}25\text{cm}$.

1.5. Li độ của một dao động điều hòa là hàm côsin và bằng $\sqrt{3}$ cm khi pha bằng $\dfrac{\pi}{3}$, tần số bằng 5 Hz. Phương trình dao động lấy gốc thời gian vào lúc li độ cực đại là:

A. $x = \sqrt{3}\cos 10\pi t$ (cm).

B. $x = 2\sqrt{3}\cos 10\pi t$ (cm).

C. $x = 2\sqrt{3}\cos\left(10\pi t + \dfrac{\pi}{3}\right)$ (cm).

D. $x = 2\sqrt{3}\sin\left(10\pi t + \dfrac{\pi}{3}\right)$ (cm).

Trả lời: *Chọn B*

Giải

Phương trình tổng quát có dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Vì $\omega = 2\pi f = 10\pi$

$\Rightarrow x = A\cos(10\pi t + \varphi)$. Ta lại có khi pha $\varphi = \dfrac{\pi}{3}$ thì $x = \sqrt{3}$.

$\Rightarrow A\cos\dfrac{\pi}{3} = \sqrt{3} \Leftrightarrow A.\dfrac{1}{2} = \sqrt{3}$ tức là $A = 2\sqrt{3}$.

Nếu lấy gốc thời gian vào lúc li độ cực đại thì $t = 0$ thì $x = A \Rightarrow A = A\cos\varphi$. từ đó suy ra $\varphi = 0$. Ta có phương trình: $x = 2\sqrt{3}\cos 10\pi t$ (cm)

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

1.6. Biên độ của một dao động điều hòa là 0,50m. Li độ là một hàm cosin, gốc thời gian chọn vào lúc li độ cực đại. Xét trong chu kì dao động đầu tiên sau thời điểm $t = 0$, tìm pha của dao động ứng với các li độ:

a. 0,25 m; b. – 0,30 m; c. – 0,50 m.

1.7. Một vật dao động điều hòa với biên độ A = 10cm và chu kì T = 1s.

a. Viết phương trình dao động của vật, chọn gốc thời gian là lúc nó đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương.

b. Tính li độ của vật tại thời điểm t =3s.

1.8. a. Tìm tần số góc ω và biên độ A của dao động điều hòa của một vật nhỏ biết rằng khi vật có li độ $x_1 = 1$cm thì nó có vận tốc là $v_1 = 4$cm/s và khi vật có li độ $x_2 = 2$cm thì nó có vận tốc là $v_2 = -1$cm/s.

b. Viết phương trình dao động của vật biết rằng tại thời điểm ban đầu vật có vận tốc v_o =3,24cm/s và li độ x_o không âm.

1.9. Li độ của một dao động điều hòa bằng $\sqrt{3}$ dm khi pha bằng $\dfrac{2\pi}{3}$. Biết tần số dao động là 5 Hz. Viết phương trình dao động.

2.BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1.10. Một vật dao động điều hòa dưới dạng hàm cosin với biên độ A = 4cm và chu kì T = 2s, pha ban đầu bằng không. Li độ của vật tại thời điểm t = 5s là:

A. 4cm. B. –4cm. C. 2cm. D. 1,73cm.

1.11. Một chất điểm thực hiện dao động điều hòa với chu kì T = 3,14s và biên độ A = 1m. Khi chất điểm đi qua vị trí cân bằng thì vận tốc của nó bằng

A. m/s. B. 2 m/s. C. 0,5 m/s. D. 3 m/s.

1.12. Tại thời điểm khi vật thực hiện dao động điều hòa với vận tốc bằng 1/2 vận tốc cực đại theo chiều dương, vật có li độ bằng

A. $\dfrac{A\sqrt{3}}{2}$. B. $\dfrac{A}{\sqrt{2}}$. C. $A.\sqrt{3}$. D. $A\sqrt{2}$.

1.13. Một vật nhỏ dao động điều hòa có biên độ A, chu kì dao động T, ở thời điểm ban đầu $t_o = 0$ vật đang ở vị trí biên. Quãng đường mà vật đi được từ thời điểm ban đầu đến thời điểm $t = \dfrac{T}{4}$ là

A. $\dfrac{A}{2}$. B. 2A. C. $\dfrac{A}{4}$. D. A

1.14. Điểm M dao động điều hòa theo phương trình $x = 2{,}5\cos 10\pi t$ (cm). Vận tốc trung bình của chuyển động trong thời gian nửa chu kì từ lúc li độ cực tiểu đến lúc li độ cực đại là:

A. 0,5m/s. B. 0,75m/s. C. 1m/s. D. 1,25 m/s.

1.15. Biên độ của một dao động điều hòa là 0,50m. Li độ là hàm sin, gốc thời gian chọn vào lúc li độ cực đại. Xét trong chu kì dao động đầu tiên, tìm pha của dao động ứng với li độ $x = 0{,}25\sqrt{3}$ m.

A. $\frac{5\pi}{6}$. B. $\frac{\pi}{2}$. C. $\frac{\pi}{4}$. D. $\frac{2\pi}{3}$.

1.16. Một dao động điều hòa có chu kì T = 2s biên độ A = 2 cm. Vật đi từ $x_1 = 1$ cm thẳng ra biên rồi về đến $x_2 = \sqrt{3}$ cm hết thời gian là:

A. $\frac{1}{3}$ s. B. $\frac{5}{6}$ s. C. 0,5s. D. 0.75s.

1.17. Một vật dao động điều hòa (dưới dạng hàm sin) với biên độ A = 4cm và chu kì T = 2s, pha ban đầu bằng không. Những thời điểm vật đi qua điểm có li độ $x_1 = 2$cm theo chiều dương và theo chiều âm là:

A. $t = \frac{1}{6} + 2k$ qua x_1 theo chiều dương; $t = \frac{5}{6} + 2k$ (s) qua x_1 theo chiều âm.

B. $t = \frac{1}{3} + 2k$ qua x_1 theo chiều dương; $t = \frac{5}{3} + 2k$ (s) qua x_1 theo chiều âm.

C. $t = \frac{1}{6} + k$ qua x_1 theo chiều dương; $t = \frac{5}{6} + k$ (s) qua x_1 theo chiều âm.

D. $t = \frac{5}{6} + 2k$ qua x_1 theo chiều dương; $t = \frac{1}{6} + 2k$ (s) qua x_1 theo chiều âm.

1.18. Biên độ của một dao động điều hòa là 0,50m. Li độ là hàm sin, gốc thời gian chọn vào lúc li độ cực đại. Xét trong chu kì dao động đầu tiên, pha của dao động ứng với li độ x = 0,25m là:

A. $\frac{5\pi}{6}$. B. $\frac{3\pi}{6}$. C. $\frac{\pi}{2}$. D. $\frac{5\pi}{3}$.

1.19. Một vật dao động điều hòa với biên độ A = 10cm và tần số f = 2 Hz. Phương trình dao động của vật, chọn gốc thời gian là lúc vật đạt li độ cực đại là:

A. $x = 10\sin 4\pi t$. B. $x = 10\cos 4\pi t$.

C. $x = 10\cos(4\pi t + \frac{\pi}{3})$. D. $x = 10\sin 2\pi t$.

1.20. Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox với biên độ A, tần số f. Chọn gốc tọa độ ở vị trí cân bằng của vật, gốc thời gian $t_o = 0$ là lúc vật ở vị trí x = A. Li độ của vật có dạng sin được tính theo biểu thức

A. $x = A\sin(2\pi ft + \frac{\pi}{2})$. B. $x = A\sin(ft + \frac{\pi}{2})$.

C. $x = A\sin 2\pi ft$. D. $x = A\sin ft$

1.21. Một vật dao động điều hòa với biên độ A = 4cm và chu kì T = 2s. Viết phương trình dao động của vật (dưới dạng hàm sin) chọn gốc thời gian là lúc nó đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương.

A. $x = 4\sin(\pi t)$ (cm). B. $x = 4\cos(2\pi t + \varphi)$ (cm).

C. $x = 4\sin\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm). D. $x = 4\cos(2\pi t + \pi)$ (cm).

1.22. Li độ x của một vật dao động biến đổi điều hòa theo thời gian với tần số là 60 Hz, biên độ là 5cm. Phương trình dao động trong trường hợp tại thời điểm ban đầu $x_0 = 2{,}5$ cm và đang giảm là:

A. $x = 5\cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm). B. $x = 5\cos\left(60\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm).

C. $x = 2{,}5\cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm). D. $x = 5\cos\left(60\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).

1.23. Một vật dao động điều hòa với biên độ A, tần số góc ω. Chọn gốc thời gian là lúc vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Phương trình dao động của vật (dưới dạng hàm sin) là:

A. $x = A\sin(\omega t + \frac{\pi}{4})$. B. $x = A\sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$

C. $x = A\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$. D. $x = A\sin\omega t$

1.24. Một điểm dao động điều hòa theo hàm sin với chu kì 2s và có vận tốc 1m/s vào lúc pha dao động là $\frac{\pi}{4}$. Phương trình dao động khi chọn gốc thời gian lúc li độ cực đại và dương là:

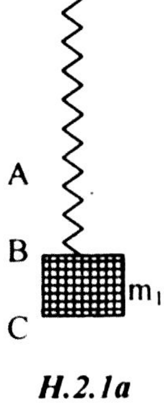
A. $x = 0{,}45\sin(\pi t + \frac{\pi}{2})$ (m). B. $x = 0{,}5\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (m).

C. $x = 0{,}6\sin(10\pi t + \frac{\pi}{2})$ (m). D. $x = 0{,}45\sin(10\pi t + \frac{\pi}{2})$ (m).

Chủ đề II. CON LẮC LÒ XO

I. BÀI TẬP MẪU

2.1. Một lò xo khối lượng nhỏ không đáng kể, được treo vào một điểm cố định có độ dài tự nhiên OA = l_0. Treo một vật khối lượng m_1 = 100g vào lò xo thì độ dài của nó là OB = l_1 = 31 cm. Treo thêm một vật khối lượng m_2 = 100g vào lò xo thì độ dài của nó là OC = l_2 = 32cm (H.2.1).



H.2.1a

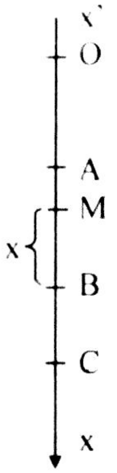
a. Xác định độ cứng k và độ dài tự nhiên l_0 của lò xo.

b. Bỏ vật m_2 đi rồi nâng m_1 lên cho lò xo trở lại độ dài l_0, sau đó thả cho hệ chuyển động tự do. Chứng minh rằng m_1 dao động điều hòa quanh điểm B từ A đến C. Tính chu kì và viết phương trình của dao động đó. Bỏ qua sức cản của không khí.

c. Tính vận tốc của m_1 khi nó nằm cách A 1,2cm.

Giải

a. Chọn trục x'x hướng thẳng đứng xuống dưới (H.2.1a)



H 2.1b

Tại vị trí B : trọng lượng của m_1 cân bằng với lực đàn hồi của lò xo:

$$F_1 = -P_1 \Rightarrow -m_1 g = -k(l_1 - l_0) \qquad (1)$$

Tại vị trí C: $F_2 = -(P_1 + P_2) \Rightarrow -(m_1 + m_2)g = -k(l_2 - l_0)$ (2)

Từ (1) và (2) ta được: $k = \dfrac{m_2 g}{l_2 - l_1} = \dfrac{0,1.10}{10^{-2}} = 100$ N/m.

Thay giá trị của k vào (1) ta được: $l_0 = 30$cm.

b. Ta hãy tìm biểu thức của hợp lực tác dụng lên m_1 tại một vị trí M bất kì.

Chọn gốc tọa độ tại B, ta có $\overline{BM} = x$.

Trọng lượng của vật $P_1 = m_1 g$.

Lực đàn hồi của lò xo $F_{dh} = -k(l_1 + x - l_0)$ (3)

Kết hợp (3) với (1) ta suy ra: $F = -kx$. Theo định luật II Niutơn ta có

$$a = \Rightarrow x'' = -\frac{k}{m_1}x = -\omega^2 x \text{ với } \omega^2 = \frac{k}{m_1}$$

Phương trình $x'' = -\omega^2 x$ có nghiệm là $x = A\,\text{cosi}(\omega t + \varphi)$. Vậy m_1 dao động điều hòa xung quanh vị trí cân bằng B.

Chu kì của dao động là: $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_1}{k}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{0,1}{100}} \approx 0,2$s.

Ta xác định biên độ A và pha ban đầu φ.

Khi t = 0 ta có: $\left.\begin{array}{l} x_0 = A\cos\varphi = -10^{-2}\text{m} \\ v_0 = x_0' = -\omega A\sin\varphi = 0 \end{array}\right\} \Rightarrow A = 10^{-2}\text{m};\ \varphi = -\pi$

Vậy phương trình dao động của m_1 là:

$$x = 0,01\cos(10\pi t - \pi)\ (\text{m}). \Leftrightarrow x = 0,01\sin(10\pi t - \frac{\pi}{2})\ (\text{m}).$$

c. Khi m_1 ở vị trí cách A 1,2cm thì nó có li độ $x = 2.10^{-3}$m. Khi ấy theo định luật bảo toàn cơ năng ta có thể viết:

$$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2$$

Suy ra $v = \sqrt{\dfrac{k}{m}(A^2 - x^2)} = \sqrt{\dfrac{100}{0,1}(10^{-4} - 4.10^{-6})} \approx 0,31$ m/s.

2.2. Một con lắc lò xo có khối lượng m = 0,1 kg và độ cứng k = 10 N/m. Vật nặng ở vị trí cân bằng.

a. Dùng búa gõ vào quả nặng, truyền cho nó vận tốc ban đầu bằng 20 cm/s, viết phương trình dao động của quả nặng.

b. Vận tốc ban đầu của vật nặng phải bằng bao nhiêu để biên độ dao động của nó bằng 4cm.

Giải

a. Dạng chung của phương trình dao động $x = A\cos(10t + \varphi)$

+ Tần số góc $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{10}{0,1}} = 10(rad/s)$

Chọn gốc thời gian là lúc gõ búa lên vật ở vị trí cân bằng và chiều dương của trục x là chiều gõ búa, ta có điều kiện ban đầu:

khi $t = 0$ thì $x = 0$ và $v = x' = 0,2$ m/s. Từ đó suy ra:

$$x(0) = A\cos\varphi = 0 \text{ hay } \varphi = \pm\frac{\pi}{2} \text{ (vì } x' > 0 \text{ nên chỉ lấy dấu trừ } -\text{)}$$

$$v(0) = x'(0) = A\sin\left(-\frac{\pi}{2}\right) = 0,2 \text{ hay là } A = 0,02\text{m}.$$

Vậy $x = 0,02\cos\left(10t - \frac{\pi}{2}\right)$ (m).

b. Vận tốc ban đầu của vật nặng phải bằng bao nhiêu để biên độ dao động của nó bằng 4cm.

Sử dụng biểu thức năng lượng ta có $W = W_đ + W_t = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kA^2$

$\Rightarrow v_{max} = \omega A = 10.4 = 40$ cm/s

2.3. Có hai lò xo giống hệt nhau.

a. Treo quả nặng 100g vào một lò xo và cho dao động tự do, chu kì dao động là 2s. Tính độ cứng k của lò xo.

b. Nối hai lò xo liên tiếp (Hình 2.3a), rồi treo quả nặng 100g vào và cho dao động tự do. Tính chu kì dao động.

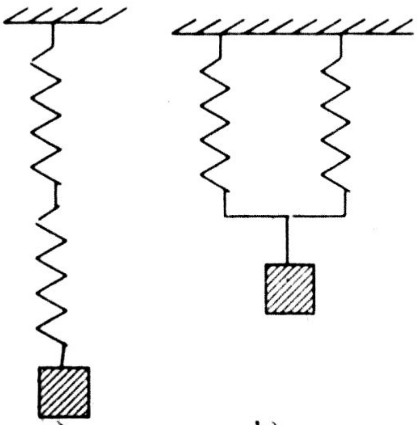
c. Nối hai lò xo song song (Hình 2.3b) rồi treo quả nặng 100g vào và cho dao động tự do. Tính chu kì dao động.

Giải

a. Độ cứng k tính được theo công thức: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$,

suy ra $k = \frac{4\pi^2}{T^2}m = \frac{4.9,87}{4}.0,1 = 0,987$ N/m.

b. Nếu nối hai lò xo liên tiếp (Hình 2.3a) thì với cùng lực kéo F lò xo hợp thành dài ra thêm một đoạn gấp hai lần so với độ dãn của một lò xo (dưới tác dụng của lực kéo F). Vậy độ cứng k_1 của lò xo hợp thành (từ hai lò xo) chỉ bằng một nửa độ cứng k của một lò xo riêng biệt $k_1 = \frac{1}{2}k$.



a) b)

Hình 2.3

Chu kì T_1 của vật nặng treo trên hệ lò xo hợp thành là:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1}} = 2\pi\sqrt{\frac{2m}{k}} = T\sqrt{2} = 2{,}83s$$

c. Nếu nối hai lò xo song song (Hình 2.3b) thì khi có một lực F tác dụng, mỗi lò xo chỉ chịu một lực bằng $\frac{1}{2}$ của F và sẽ dãn ra một đoạn bằng $\frac{1}{2}$ so với độ dãn khi lực F chỉ tác dụng vào một lò xo. Vậy hai lò xo ghép song song cho một lò xo hợp thành có độ cứng k_2 lớn gấp 2 lần so với độ cứng của một lò xo $k_2 = 2k$.

Chu kì T_2 của vật nặng treo ở đầu lò xo ghép song song là:

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_2}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2k}} = \frac{T}{\sqrt{2}} = 1{,}41s$$

2.4. Gọi k là độ cứng của lò xo, m là khối lượng của vật nặng. Bỏ qua khối lượng của lò xo và kích thước vật nặng. Nếu độ cứng của lò xo tăng gấp đôi, khối lượng vật dao động tăng gấp ba thì chu kì dao động tăng gấp:

A. 6 lần.   B. $\sqrt{\frac{3}{2}}$ lần.   C. $\sqrt{\frac{2}{3}}$ lần.   D. $\frac{3}{2}$ lần

Trả lời: *Chọn B*

Từ công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

Với m' = 3m, và k' = 2k, ta được: $T' = 2\pi\sqrt{\frac{m'}{k'}} = 2\pi\sqrt{\frac{3m}{2k}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\sqrt{\frac{3}{2}}$

$$T' = \sqrt{\frac{3}{2}}T$$

2.5. Con lắc lò xo gồm một vật nặng khối lượng m = 1kg, một lò xo có khối lượng không đáng kể và độ cứng k = 100 N/m thực hiện dao động điều hòa. Tại thời điểm t = 1s, li độ và vận tốc của vật lần lượt bằng x = 0,3m và v = 4 m/s. Biên độ dao động của vật là:

A. 0,4m.   B. 0,6m.   C. 0,3n   D. 0,5m.

Trả lời: *Chọn D.*

Tại t = 1s: x = 0,3m và v = 4 m/s; với $\omega = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10s^{-1}$

Vậy $A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = 0{,}5m$.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

2.6. Một vật nặng treo vào một lò xo làm cho lò xo dãn ra 0,8cm. Tìm chu kì dao động của vật gắn vào một đầu lò xo ấy. Lấy $g = 10\ m/s^2$.

2.7. Một lò xo có độ cứng k và chiều dài l.

a. Cắt lò xo làm đôi, tính độ cứng k' của mỗi nửa.

b. Cắt lò xo thành hai lò xo có chiều dài $l_1 = \frac{2}{3}l$ và $l_2 = \frac{l}{3}$. Tính các độ cứng k_1 và k_2 của hai lò xo mới.

2.8. Thiết lập phương trình động lực học của con lắc lò xo thăng đứng.

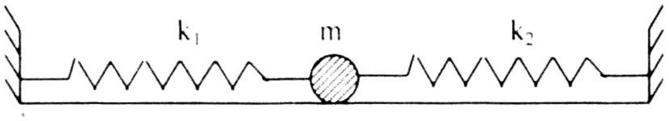
2.9. Một con lắc lò xo gồm một vật nặng có khối lượng 0,4 kg gắn vào đầu một lò xo có độ cứng 40 N/m. Người ta kéo quả nặng ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn bằng 5 cm và thả tự do cho nó dao động.

a. Viết phương trình dao động của vật nặng.

b. Tìm giá trị cực đại của vận tốc của vật nặng.

c. Tìm năng lượng của vật nặng.

2.10. Một con lắc lò xo gồm một hòn bi khối lượng m =100g gắn vào đầu của hai lò xo nằm ngang, hai lò xo này có cùng trục và ở hai phía khác nhau của hòn bi (Hình 2.10). Đầu kia của hai lò xo cố định. Độ cứng của hai lò xo lần lượt là k_1= 10 N/m và k_2 =30 N/m. Hòn bi có thể dao động không ma sát dọc theo trục chung của hai lò xo. Tính chu kì dao động của con lắc.



Hình 2.10

2.11. Trong một phút vật nặng gắn vào đầu một lò xo thực hiện đúng 40 chu kì dao động với biên độ là 8cm. Tìm giá trị lớn nhất của vận tốc và gia tốc của vật.

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

2.12. Một vật nhỏ khối lượng 400g được treo vào lò xo nhẹ có độ cứng 160N/m.Vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ 10cm. Vận tốc của vật khi qua vị trí cân bằng có độ lớn là:

A. 4 (m/s). B. 1 (m/s). C. 2 (m/s). D. 6,28 (m/s).

2.13. Một con lắc lò xo gồm vật có khối lượng m và lò xo có độ cứng k không đổi, dao động điều hòa. Nếu khối lượng m = 200g thì chu kì dao động của con lắc là 2s. Để chu kì con lắc là 1s thì khối lượng m bằng

A. 200 g. B. 100 g. C. 50 g. D. 800 g.

2.14. Một con lắc lò xo dao động nằm ngang với biên độ A = 0,1m và chu kì T = 0,5s. Khối lượng của quả lắc m = 0,25kg. Lực đàn hồi cực đại tác dụng lên quả lắc là:

A. 4N. B. 0,4N. C. 10N. D. 40N.

2.15. Một con lắc lò xo có khối lượng m = 0,4 kg và độ cứng k = 40 N/m. Người ta kéo vật nặng ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn bằng 4cm và thả tự do. Phương trình dao động của vật nặng dưới dạng hàm sin là:

A. $x = 2\sin(100t + \frac{\pi}{2})$ (cm). B. $x = 4\sin(10t + \frac{\pi}{2})$ (cm).

C. $x = 3\sin(100t + \frac{\pi}{2})$ (cm). D. $x = 5\sin(10t + \frac{\pi}{2})$ (cm).

2.16. Treo quả nặng 200g vào một lò xo và cho dao động tự do, chu kì dao động là 2s. Độ cứng k của lò xo là:

A. k = 2,04N/m. B. k = 1,97 N/m. C. k = 3,12N/m. D. k = 2,21N/m.

2.17. Con lắc gồm một vật nặng khối lượng m = 1 kg được treo thẳng đứng bằng một lò xo, độ cứng k = 400 N/m vào một điểm cố định, vật đang ở vị trí cân bằng. Lúc t = 0, truyền cho vật vận tốc 40 cm/s hướng xuống. Phương trình dao động của vật là:

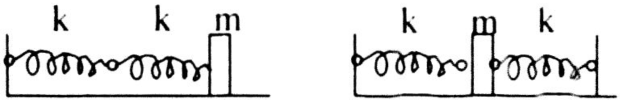
A. $x = 2\sin 20t$. B. $x = 2\sin(20t - \pi)$.

C. $x = -2\sin 20t$. D. $x = -2\sin(20t - \pi)$.

2.18. Con lắc lò xo, đầu trên cố định, đầu dưới gắn vật dao động điều hòa theo phương thẳng đứng ở nơi có gia tốc trọng trường g. Khi vật ở vị trí cân bằng, độ giãn của lò xo là Δl. Chu kì dao động của con lắc cho ở trên được tính bằng biểu thức

A. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k}}$. B. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$. C. $T = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$. D. $T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$

2.19. Trên hình 2.19 các lò xo đều giống nhau, các vật giống nhau. Con lắc bên trái (hai lò xo nối tiếp) có chu kì dao động T, con lắc bên phải có chu kì:



Hình 2.19

A. T. B. $\frac{T}{2}$. C. $\sqrt{2}$ T. D. $\frac{T}{\sqrt{2}}$

2.20. Cho hai lò xo có độ cứng lần lượt là k_1 và k_2, dài bằng nhau. Nối chúng song song Độ cứng k của hệ lò xo hợp thành là:

A. $k = k_1 + k_2$. B. $k = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$. C. $k = \frac{2k_1 k_2}{k_1 + k_2}$. D. $k = 2k_1 - k_2$.

2.21. Treo một quả nặng vào lò xo 1, nó dao động với chu kì T_1. Treo cùng quả nặng ấy vào lò xo 2, nó dao động với chu kì T_2. Hai lò xo cùng chiều dài. Nếu nối song song hai lò xo rồi treo vật nặng vào lò xo hợp thành thì chu kì dao động của vật nặng bằng

A. $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$. B. $T = \frac{T_1 T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}}$. C. $T = T_1 + T_2$. D. $T = 2T + T_2$.

2.22. Một con lắc lò xo gồm vật có khối lượng m và lò xo có độ cứng k, dao động điều hòa. Nếu tăng độ cứng k lên 2 lần và giảm khối lượng m đi 8 lần thì tần số dao động của vật sẽ

A. giảm 4 lần. B. giảm 2 lần. C. tăng 4 lần. D. tăng 2 lần.

2.23. Một con lắc lò xo gồm viên bi khối lượng m và lò xo có độ cứng k = 100N/m; có chu kì dao động T = 0,314 (s). Khối lượng của viên bi là:

A. m = 1kg. B. m = 0,50kg. C. m = 0,75kg. D. m = 0,25kg.

2.24. Khi gắn một vật có khối lượng m = 4kg vào một lò xo có khối lượng không đáng kể, nó dao động với chu kì T_1 = 1s. Khi gắn một vật khác khối lượng m_2 vào lò xo trên, nó dao động với chu kì T_2 = 0,5s. Khối lượng m_2 bằng bao nhiêu ?

A. 0,5kg. B. 2kg. C. 1kg. D. 3kg

2.25. Viên bi m_1 gắn vào lò xo K thì hệ dao động với chu kì T_1 = 0,6 (s), viên bi m_2 gắn vào lò xo K thì hệ dao động với chu kì T_2 = 0,8 (s). Nếu gắn cả 2 viên bi m_1 và m_2 với nhau và gắn vào lò xo K thì hệ có chu kì dao động là:

A. T = 0,6 (s). B. T = 0,8 (s). C. T = 1,0 (s). D. T = 0,7 (s).

2.26. Một con lắc lò xo có khối lượng m = 0,4 kg và độ cứng k = 40N/m. Vật nặng ở vị trí cân bằng. Dùng búa gõ vào quả nặng, truyền cho nó vận tốc ban đầu bằng 20 cm/s. Phương trình dao động của quả nặng và giá trị vận tốc ban đầu của vật nặng để biên độ dao động của nó bằng 4cm là

A. x = 0,2sin(10*t*)(m); v_o = 0,2 m/s. B. x = 0,12sin(10*t*) (m); v_o = 0,36 m/s.

C. x = 0,30sin(10*t*)(m); v_o = 0,52 m/s. D. x = 0,02sin(10*t*) (m); v_o = 0,4 m/s.

2.27. Trong một phút vật nặng gắn vào đầu một lò xo thực hiện đúng 40 chu kì dao động với biên độ là 8cm. Tìm giá trị lớn nhất của vận tốc và gia tốc.

A. v_{max} = 0,4 m/s; a_{max} = 3,4 m/s^2. B. v_{max} = 0,55 m/s; a_{max} = 2,6 m/s^2.

C. v_{max} = 0,34 m/s; a_{max} = 1,4 m/s^2. D. v_{max} = 0,63 m/s; a_{max} = 4,1 m/s^2.

2.28. Một vật nặng khối lượng m = 1 kg được treo thẳng đứng bằng một lò xo, độ cứng k = 160 N/m vào một điểm cố định. Lúc vật ở vị trí cân bằng, truyền cho vật vận tốc 31,4 cm/s hướng xuống. Độ dãn cực đại của lò xo là:

A. 2 cm. B. 6,65cm. C. 1,2cm. D. 0,4 cm.

2.29. Một con lắc lò xo dao động thẳng đứng có độ cứng k = 10 N/m. Quả lắc có khối lượng 0,4kg. Từ vị trí cân bằng người ta cấp cho quả lắc một vận tốc ban đầu v_0 = 1,5 m/s theo phương thẳng đứng và hướng lên trên. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, chiều dương cùng chiều với chiều vận tốc v_o và gốc thời gian là lúc bắt đầu chuyển động. Phương trình dao động dưới dạng hàm sin có dạng:

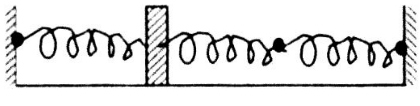
A. x = 0,15sin(5t) (m). B. x = 0,3sin(5t) (m).

C. $x = 0,15\sin(5t - \frac{\pi}{2})$ (m). D. $x = 0,3\sin(5t + \frac{\pi}{2})$ (m).

2.30. Trên hình 2.30 các lò xo đều giống nhau, các vật giống nhau. Vật m dao động với chu kì:

A. $2\pi\sqrt{\frac{3m}{2k}}$. B. $2\pi\sqrt{\frac{m}{3k}}$.

C. $2\pi\sqrt{\frac{2m}{3k}}$. D. $2\pi\sqrt{\frac{3m}{k}}$.

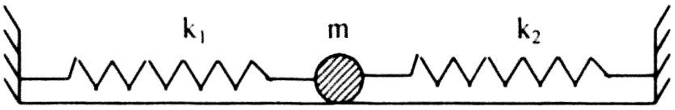


Hình 2.30

2.31. Treo một quả nặng vào lò xo 1, nó dao động với chu kì T_1. Treo cùng quả nặng ấy vào lò xo 2, nó dao động với chu kì T_2. Nếu nối liên tiếp hai lò xo rồi treo vật nặng vào lò xo hợp thành thì vật nặng dao động với chu kì bằng bao nhiêu?

A. $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$. B. $T = \frac{T_1T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}}$. C. T = T_1+ T_2. D. T = $2T_1$+ T_2.

2.32. Một con lắc lò xo gồm một hòn bi khối lượng m gắn vào đầu của hai lò xo nằm ngang, hai lò xo này có cùng trục và ở hai phía khác nhau của hòn bi (Hình 2.32). Đầu kia của hai lò xo cố định. Độ cứng của hai lò xo lần lượt là k_1 và k_2. Hòn bi có thể dao động không ma sát dọc theo trục chung của hai lò xo. Tính chu kì dao động của con lắc.



Hình 2.32

A. $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{2k_1 + k_2}}$.

B. $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k_1 + k_2}}$.

C. $T = \pi\sqrt{\dfrac{m}{k_1 + k_2}}$.

D. $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{2m}{k_1 + k_2}}$.

Chủ đề III. CON LẮC ĐƠN

I. BÀI TẬP MẪU

3.1. Một con lắc đơn có dây treo dài l = 1m, vật nặng có khối lượng m = 100g dao động tại nơi có $g = \pi^2 \dfrac{m}{s^2}$

a. Tính chu kì dao động bé.

b. Kéo vật nặng ra khỏi phương thẳng đứng 1 góc 5° rồi buông nhẹ. Viết phương trình dao động theo góc lệch và cung lệch.

c. Tính vận tốc, động năng của vật khi qua vị trí mà dây treo thẳng đứng.

Giải

a. Ta có chu kì dao động bé: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{1}{\pi^2}} = 2s$.

b. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, phương trình dao động có dạng

+ Theo góc lệch: $\alpha = \alpha_o\cos(\omega t + \varphi)$

với $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{2\pi}{2} = \pi$ rad/s; $\alpha_o = 5^o = 5.\dfrac{\pi}{180} = \dfrac{\pi}{36}$ rad

Chọn t = 0, lúc $\alpha = \alpha_o$ ta được: $\alpha_o = \alpha_o\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$

Vậy phương trình dao động là: $\alpha = \dfrac{\pi}{36}\cos(\pi t)$ (rad)

Cũng có thể viết dưới dạng sin ta được $\alpha = \dfrac{\pi}{36}\sin(\pi t + \dfrac{\pi}{2})$ (rad)

+ Theo cung lệch: Thay $\alpha = \dfrac{S}{l}$ ta được $s = S_o\cos(\omega t + \varphi)$ với $S_o = \alpha.l = \dfrac{\pi}{36}$ (m)

Vậy: $s = \dfrac{\pi}{36}\cos(\pi t)$ (m)

c. Vận tốc tại thời điểm bất kì được xác định: $v = s' = -\frac{\pi^2}{36} in(\pi t)$ (m/s)

Khi dây treo thẳng đứng, vật m có vị trí thấp nhất nên thế năng bằng 0, từ đó vận tốc cực đại và bằng:

$$v = v_{max} = \frac{\pi^2}{36} (/s) \approx 0{,}274 \text{ m/s} \quad \Rightarrow E_d = \frac{mv^2}{2} = \frac{1}{2} 0{,}1.0{,}274^2 = 0{,}00375(J)$$

(Cũng có thể tìm $v_{max} = \omega S_0$)

3.2. Một đồng hồ có con lắc đếm giây bị sai, mỗi ngày chạy nhanh 1 phút. Cần điều chỉnh độ dài l của con lắc thế nào để đồng hồ chạy đúng. Coi con lắc đồng hồ như con lắc đơn.

Giải

1 ngày đêm = 86 400s.

Đồng hồ chạy nhanh mỗi ngày 1 phút (60s) thì đếm số giây là 86 460s. Muốn cho đồng hồ đếm đúng 86 400s trong một ngày đêm thì chu kì của nó phải tăng từ T đến T' sao cho $\frac{T'}{T} = \frac{86400}{86400} + \frac{60}{86400}$

Độ dài phải thay đổi từ l sang l' sao cho

$$\frac{l'}{l} = \left(\frac{T'}{T}\right)^2 = \left(1 + \frac{60}{86400}\right)^2 \approx 1 + \frac{2.60}{86400} = 1{,}0014.$$

3.3*. Một đồng hồ quả lắc đếm giây, quả lắc được coi như một con lắc đơn với dây treo và vật nặng làm bằng đồng có khối lượng riêng là $D_1 = 8900$ kg/m^3 và hệ số nở dài là $\alpha = 17.10^{-6}$ độ $^{-1}$. Giả sử đồng hồ chạy đúng trong chân không, ở nhiệt độ 20°C và tại một nơi có gia tốc trọng trường $g = 9{,}813$ m/s^2.

a. Tính độ dài l của dây treo ở 20°C.

b. Trong khí quyển ở 20°C thì đồng hồ chạy thế nào?

c. Trong khí quyển ở nhiệt độ 30°C thì đồng hồ chạy thế nào?

d. Đưa đồng hồ đến một nơi có gia tốc trọng trường là $g = 9{,}809$ m/s^2 thì đồng hồ chạy thế nào trong chân không và ở 20°C?

Biết khối lượng riêng của không khí trong khí quyển là $D_2 = 1{,}3$ kg/m^3. Bỏ qua ảnh hưởng của lực cản không khí đến chu kì dao động của con lắc.

Giải

a. Tính độ dài l của dây treo ở 20°C. Công thức chu kì T là : $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Từ đó suy ra: $$l = \frac{gT^2}{4\pi^2} = \frac{9{,}813}{4.(3{,}1416)^2} = 0{,}994 \text{ m}.$$

b. Trong khí quyển con lắc chịu tác dụng của lực đẩy Ác–si–mét của không khí bằng $\frac{m}{D}dg$ với d là khối lượng riêng của không khí. Lực đẩy này làm giảm trọng lượng của con lắc, chỉ còn là: $mg - \frac{m}{D}dg = mg\left(1 - \frac{d}{D}\right)$.

Như vậy coi như con lắc chịu tác dụng của trọng trường biểu kiến có gia tốc:

$$g' = g\left(1 - \frac{d}{D}\right)$$

$$\frac{d}{D} = \frac{1{,}3}{8900} << 1, \text{ ký hiệu } \frac{d}{D} = \varepsilon$$

Chu kì dao động T' của con lắc trong khí quyển ở 20° là:

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = T\sqrt{\frac{g}{g'}} = T\sqrt{\frac{1}{1-\varepsilon}}$$

Với $\varepsilon << 1$, có thể dùng những công thức gần đúng:

$$\frac{1}{1 - \varepsilon} \approx 1 + \varepsilon \text{ và } \sqrt{1+\varepsilon} \approx 1 + \frac{\varepsilon}{2}$$

Cuối cùng sẽ có: $\sqrt{\frac{g}{g'}} \approx 1 + \frac{\varepsilon}{2} = 1{,}000073$

$$T' \approx T\left(1+\frac{\varepsilon}{2}\right) = 2\left(1+\frac{13}{2.89000}\right) = 2{,}000146 \text{ s.}$$

Chu kì tăng tức là số giây mà đồng hồ chỉ trong một ngày giảm: đồng hồ chạy chậm đi.

1 ngày đêm = 24 giờ = 24.3600s = 86400 s.

Với chu kì dao động của quả lắc là T', trong một ngày đêm đồng hồ chỉ

$$\frac{86400}{T'}.2 = \frac{86400.2}{2{,}000146} = \frac{86400}{1{,}000073} \approx 86400(1 - 0{,}000073) = 86400 - 6{,}3 \text{ s.}$$

Như vậy, trong một ngày đêm đồng hồ chạy chậm đi 6,3s.

c. Gọi l_1 là chiều dài của con lắc ở 30°C, ta có:

$$\sqrt{\frac{l_1}{l}} = \sqrt{\frac{1+30\alpha}{1+20\alpha}} \approx \sqrt{1+30\alpha-20\alpha} \approx \sqrt{1+10\alpha} \approx 1+5\varepsilon = 1{,}000204$$

Chu kì T_1 ở nhiệt độ 30°C là:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g'}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}.\frac{l_1}{l}.\frac{g}{g'}} = T\sqrt{\frac{l_1}{l}.\frac{g}{g'}} = T(1 + 5\alpha)(1 + 0{,}000073)$$

Áp dụng công thức gần đúng: $(1 + \varepsilon_1)(1 + \varepsilon_2) \approx 1 + \varepsilon_1 + \varepsilon_2$

$T_1 = T(1 + 0{,}000085 + 0{,}000073) = T(1{,}000158)$

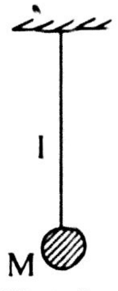
Đồng hồ chạy chậm đi, số chỉ trong một ngày đêm là:

$$\frac{86400}{T_1}.2 = 86400(1 - 158.10^{-6}) = 86400 - 17{,}6\text{s.}$$

tức là chậm đi 17,6 giây trong 1 ngày đêm.

d. Đồng hồ chạy chậm đi 17,6s trong 1 ngày đêm.

3.4*. Một con lắc vật lý gồm một quả nặng có kích thước nhỏ, có khối lượng M = 1 kg, gắn vào đầu một thanh kim loại mảnh đồng tính dài l = 1m, có khối lượng m = 0,2kg. Đầu kia của thanh kim loại treo vào một điểm cố định.



Hình 3.4

a. Tính momen quán tính I của con lắc đối với trục quay nằm ngang đi qua điểm treo.

b. Tính khoảng cách d từ trục đến khối tâm của con lắc.

c. Tính chu kì dao động nhỏ của con lắc.

d. So sánh chu kì dao động ấy với chu kì dao động của con lắc đơn gồm quả nặng có cùng khối lượng M, treo bằng một sợi dây mềm có cùng chiều dài l và có khối lượng không đáng kể. Gia tốc trọng trường $g = 10m/s^2$.

Giải

a. Momen quán tính I của con lắc đối với trục quay nằm ngang đi qua điểm treo.

$$I = Ml^2 + \frac{1}{3}ml^2 = \left(M + \frac{1}{3}m\right)l^2 = 1{,}607\ kg.m^2$$

b. Khoảng cách d từ trục đến khối tâm của con lắc.

$$a = \frac{Ml + m\frac{l}{2}}{M + m} = \frac{2M + m}{M + m}.\frac{l}{2} = 0{,}917m.$$

c. Chu kì dao động nhỏ của con lắc: $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$ $\Rightarrow$ $T = 1{,}98$ s.

d. So sánh chu kì dao động ấy với chu kì dao động của con lắc đơn.

Gọi T' là chu kì dao động của con lắc đơn có chiều dài l

$$T = T'\frac{\sqrt{M + \frac{m}{3}}}{M + \frac{m}{2}} = 0{,}9967\ T'.$$

3.5. Ở nơi mà con lắc đơn đếm giây có độ dài 1m thì con lắc đơn có độ dài 3m dao động với chu kì là:

A. 2,564s. B. 5,763s. C. 4,231s. D. 3,464s .

Trả lời: *Chọn D.*

Ta có chu kì con lắc đơn đếm giây $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}} = 2\,(s)$

Chu kì con lắc dài 3m là $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}$ $\Rightarrow$ $T_2 = 2\sqrt{3} = 3{,}464s.$

3.6. Một hòn bi nhỏ khối lượng m treo ở đầu một sợi dây và dao động. Chu kì dao động thay đổi bao nhiêu lần nếu hòn bi được tích một điện tích q > 0 và đặt trong một điện trường đều có vectơ cường độ $\vec{E}$ thẳng đứng hướng xuống dưới?

A. Tăng $\frac{qE}{mg}$ lần. B. Giảm $\frac{qE}{mg}$ lần.

C. Giảm $\sqrt{1 + \frac{qE}{mg}}$ lần. D. Tăng $\sqrt{1 + \frac{qE}{mg}}$ lần.

Trả lời: *Chọn C.*

Giải

Sau khi được tích điện q và đặt trong điện trường E, hòn bi chịu một lực tổng hợp (không kể lực căng của dây treo) bằng trọng lực mg cộng với lực tĩnh điện qE: $F' = mg + qE$

So với trước đó thì lực tác dụng tăng n lần

$$n = \frac{F'}{F} = \frac{mg + qE}{mg} = 1 + \frac{qE}{mg}$$

Điều đó tương đương với việc gia tăng gia tốc g của trọng trường n lần để trở thành g' = ng.

Chu kì dao động T' của con lắc khi có thêm lực điện là:

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = T\sqrt{\frac{g}{g'}} = \frac{T}{\sqrt{n}}$$

So với chu kì T trước đó thì T' giảm đi $\sqrt{1 + \frac{qE}{mg}}$ lần.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

3.7. Con lắc gõ nhịp một giây là con lắc đơn có chu kì T = 2s.

a. Tính chiều dài con lắc này ở địa cực ($g = 9,832\ m/s^2$).

b. Đưa nó về xích đạo ($g' = 9,780\ m/s^2$) thì một ngày đêm nó chạy nhanh hay chậm bao nhiêu phút?

c. Phải sửa thế nào để nó chạy đúng như ở xích đạo.

3.8. a. Tìm chiều dài của con lắc đơn có chu kì 2s ở nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,81 m/s^2$.

b. Ở nơi mà con lắc đơn đếm giây (tức là có chu kì 2s) có độ dài 1m thì con lắc đơn có độ dài 2m dao động với chu kì bằng bao nhiêu?

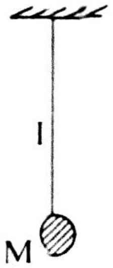
3.9. Một con lắc đơn đếm giây (tức là có chu kì bằng 2s) ở nhiệt độ 0^oC và ở nơi có gia tốc trọng trường là $9,81\ m/s^2$.

a. Tính độ dài của con lắc.

b. Tìm chu kì của con lắc đơn ở cùng vị trí, nhưng ở nhiệt độ 25^oC. Biết hệ số nở dài của dây treo con lắc là $\alpha = 1,2.10^{-5}$ độ $^{-1}$.

3.10. Một hòn bi nhỏ khối lượng m = 0,1g treo ở đầu một sợi dây và dao động. Chu kì dao động thay đổi bao nhiêu lần nếu hòn bi được tích một điện tích dương $q = 10^{-6}C$ và đặt trong một điện trường đều có vectơ cường độ $\vec{E}$ thẳng đứng hướng xuống dưới. $E = 10^5 V/m$. Cho $g = 10m/s^2$.

3.11. Một con lắc đơn đếm giây, vị trí thẳng đứng của dây treo là OA. Đóng một cái đinh I ở ngang điểm chính giữa M của dây treo khi dây thẳng đứng, đinh chặn một bên của dây (Hình 3.11). Cho con lắc dao động. Mô tả dao động và tính chu kì.



Hình 3.11

3.12. Một vật rắn có khối lượng m = 1,5 kg có thể quay quanh một trục nằm ngang. Dưới tác dụng của trọng lực, vật dao động nhỏ với chu kì T = 0,5s. Khoảng cách từ trục quay đến khối tâm của vật là d = 10cm. Tính momen quán tính của vật đối với trục quay (lấy $g = 10\ m/s^2$).

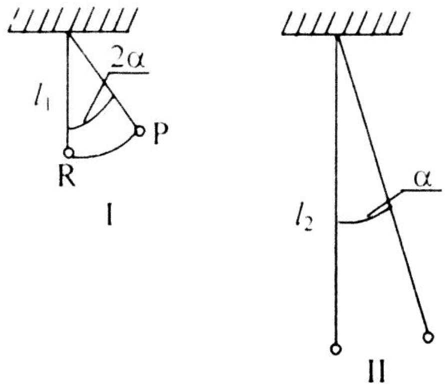
3.13. Có hai con lắc đơn có dây treo dài không bằng nhau, hiệu số độ dài của chúng là 28cm. Trong khoảng thời gian mà con lắc thứ nhất thực hiện được 6 chu kì vận tốc thì con lắc thứ hai thực hiện được 8 chu kì dao động. Tính độ dài của mỗi con lắc.

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

3.14. Hai con lắc đơn (toán học) I và II (hình 3.14) được treo trên hai sợi dây có chiều dài l_1 và $l_2 = 4l_1$, lần lượt được kéo lệch một góc bé α và 2α. Biết rằng, thời gian cần thiết để con lắc I quét đoạn cung PR hết 1s thì chu kì dao động của con lắc II bằng:

A. 1s. B. 2s.

C. 4s. D. 8s.



Hình 3.14

3.15. Một con lắc vật lý là một thanh mảnh, hình trụ, đồng chất, khối lượng m, chiều dài *l*, dao động điều hòa (trong một mặt phẳng thẳng đứng) quanh một trục cố định nằm ngang đi qua một đầu thanh. Biết momen quán tính của thanh đối với trục quay đã cho là $I = 1/3\ ml^2$. Tại nơi có gia tốc trọng trường g, dao động của con lắc này có tần số góc là:

A. $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$. B. $\omega = \sqrt{\frac{2g}{3l}}$. C. $\omega = \sqrt{\frac{3g}{2l}}$. D. $\omega = \sqrt{\frac{g}{3l}}$.

3.16. Tại một nơi, chu kì dao động điều hòa của một con lắc đơn là 2,0s. Sau khi tăng chiều dài của con lắc thêm 21 cm thì chu kì dao động điều hòa của nó là 2,2s. Chiều dài ban đầu của con lắc này là:

A. 101 cm. B. 99 cm. C. 98 cm. D. 100 cm.

3.17. Gia tốc rơi tự do ở Mặt Trăng có bằng 0,169 gia tốc rơi tự do ở Trái Đất. Nếu muốn giữ nguyên chu kì như ở Trái Đất thì khi lên Mặt Trăng phải thay đổi độ dài của con lắc đơn có độ lớn

A. $l_l = 0,369l$. B. . $l_l = 0,269l$. C. $l_l = 1,169\ l$. D. $l_l = 0,169l$.

3.18*. Một con lắc đơn được treo trong một thang máy. Khi thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc $\frac{1}{10}$ g thì chu kì dao động của con lắc thay đổi thế nào so với lúc thang máy đứng yên.

A. T' = 0, 85 T. B. T' = 0, 95 T. C . T' = 1, 05 T. D . T' = 1,15 T.

3.19. Một con lắc đơn được treo ở trần một thang máy. Khi thang máy đứng yên, con lắc dao động điều hoà với chu kì T. Khi thang máy đi lên thẳng đứng, chậm dần đều với gia tốc có độ lớn bằng một nửa gia tốc trọng trường tại nơi đặt thang máy thì con lắc dao động điều hoà với chu kì T' bằng

A. $\frac{T}{2}$. B. $\frac{T}{\sqrt{2}}$. C. 2T. D. $T\sqrt{2}$.

3.20. Một con lắc đơn đếm giây (tức là có chu kì bằng 2s) ở nhiệt độ 0^oC và ở nơi có gia tốc trọng trường là 9,81 m/s^2. Biết hệ số nở dài của dây treo con lắc là $1,8.10^{-5}$ độ $^{-1}$. Độ dài của con lắc và chu kì của con lắc đơn ở cùng vị trí, nhưng ở nhiệt độ 30^oC là.

A. $l = 0,95m$; $T = 2,05s$.
B. $l = 1,05m$; $T = 2,1s$
C. $l = 0,994m$; $T = 2,0003s$.
D. $l =0,956m$; $T = 2,0005s$

3.21. Một con lắc đơn có chiều dài *l* dao động điều hòa với chu kì T_1. Khi đi qua vị trí cân bằng dây treo con lắc bị vướng vào một chiếc đinh tại trung điểm của nó. Chu kì dao động mới tính theo chu kì T_1 ban đầu là bao nhiêu?

A. $\frac{T_1}{2}(1 + \frac{1}{\sqrt{2}})$. B. $T_1(1 + \sqrt{2})$. C. $T_1 / \sqrt{2}$. D. $T_1\sqrt{2}$.

3.22. Có hai con lắc đơn có dây treo dài không bằng nhau, hiệu số độ dài của chúng là 28cm. Trong khoảng thời gian mà con lắc thứ nhất thực hiện được 6 chu kì thì con lắc thứ hai thực hiện được 8 chu kì dao động. Tính độ dài của mỗi con lắc.

A. $l_1 = 64cm$; $l_2 = 36cm$.
B. $l_1 = 36cm$; $l_2 = 42cm$.
C. $l_1 = 46cm$; $l_2 = 32cm$.
D. $l_1 = 56cm$; $l_2 = 28cm$.

3.23. Mặt Trăng có khối lượng bằng $\frac{1}{81}$ khối lượng Trái Đất và có bán kính bằng $\frac{1}{3,7}$ bán kính Trái Đất. Chu kì dao động của con lắc thay đổi thế nào khi chuyển từ Trái Đất lên Mặt Trăng?

A. Tăng 1,57 lần.
B. Giảm 2,43 lần.
C. Tăng 2,43 lần.
D. Giảm 2,41 lần.

Chủ đề IV. NĂNG LƯỢNG DAO ĐỘNG

I. BÀI TẬP MẪU

4.1. Một vật có khối lượng 650 g treo vào một lò xo dao động điều hòa với biên độ 4cm và chu kì T = 2s.

a) Tính năng lượng của dao động.

b) Động năng và thế năng khi vật có li độ x = 2cm.

Giải

a) Cơ năng W của con lắc lò xo:

$$W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = \frac{1}{2}m\frac{4\pi^2}{T^2}A^2 = \frac{1}{2}0,75\frac{4\pi^2}{4}(0,04)^2 \approx 0,006 \text{ (J)}.$$

b) Động năng và thế năng khi vật có li độ x = 2cm.

Thế năng $W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}m\omega^2x^2 = \frac{1}{2}m\frac{4\pi^2}{T^2}x^2 = \frac{1}{2}0,75\frac{4\pi^2}{4}(0,02)^2 \approx 0,0015 \text{ (J)}.$

Động năng $W_đ = W - W_t = 0,006 = 0,0015 = 0,0045(J)$

4.2. Một vật khối lượng m = 1 kg được treo thẳng đứng, bằng một lò xo, độ cứng k = 400 N/m vào một điểm cố định O. Lúc t = 0, vật ở vị trí cân bằng. Vị trí này được chọn làm gốc thế năng của vật trong trọng trường. Truyền cho vật vận tốc đầu (t = 0) v_0 theo phương thẳng đứng, hướng xuống. Chọn chiều dương đi xuống, đặt l là độ dãn của lò xo khi vật cân bằng. Tìm biểu thức của cơ năng của vật nặng?

Giải

Khi con lắc ở vị trí cân bằng, lò xo bị dãn một đoạn l, vậy: $mg = k.l$

Ta đã coi thế năng trọng trường ở vị trí đó của con lắc bằng 0, vậy tại đó, con lắc chỉ có thế năng đàn hồi.

$$W_{dh} = \frac{1}{2}kl^2$$

Ta lại truyền cho vật nặng vận tốc v_0. Năng lượng của con lắc được tang một giá trị, bằng động năng $\frac{1}{2}mv_0^2$ của vật nặng. Vậy cơ năng ban đầu của vật nặng là

$$W_0 = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}kl^2$$

Theo nguyên lý bảo toàn và chuyển hóa năng lượng thì nếu ma sát không đáng kể, cơ năng của con lắc không thay đổi, tức là trong suốt quá trình dao động, cơ năng của con lắc vẫn giữ nguyên biểu thức trên.

Ta nghiệm lại, bằng cách tính cơ năng của con lắc, khi vật nặng có hoành độ x.

Gọi v là vận tốc vật nặng tại vị trí ấy, thì động năng của vật lúc đó là

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2$$

Vật rơi xuống theo đường thẳng đứng một đoạn x, vậy thế năng trọng trường của vật giảm một giá trị bằng mgx tức là: $W_t = -mgx$

Lò xo lại dãn thêm một đoạn x, vậy thế năng đàn hồi, tại vị trí đó, là

$$W_{dh} = \frac{1}{2}k(l + x)^2$$

Cơ năng của vật nặng: $W = W_d + W_t + W_{dh} = \frac{1}{2}mv^2 - mgx + \frac{1}{2}k(l + x)^2$

$$W = \frac{1}{2}mv^2 - mgx + \frac{1}{2}k(l^2 + 2lx + x^2)$$

$$W = \frac{1}{2}mv^2 - mgx + \frac{1}{2}kl^2 + klx + \frac{1}{2}kx^2$$

Do $mg = kl$, nên: $W = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}kl^2$

Theo định luật bảo toàn năng lượng, thì:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}kl^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}kl^2$$

Và cuối cùng: $\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$

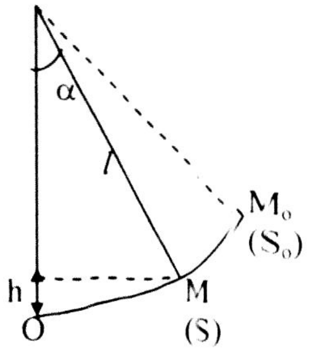
hay là $\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kx^2$

Đây chính là định lý động năng: vế trái của phương trình là độ giảm động năng của vật vế phải là độ tăng thế năng của lò xo.

Biểu thức trên còn cho thấy rằng, do trọng lượng của vật nặng luôn luôn cân bằng với lực đàn hồi ứng với độ dãn l của lò xo, nên ta có thể coi con lắc thẳng đứng cũng như con lắc nằm ngang, nhưng vị trí cân bằng ứng với độ lài $l_0 + \Delta l$ của lò xo.

4.3*. Tính thế năng, động năng và cơ năng của con lắc đơn có khối lượng m, chiều dài l ở một vị trí bất kì (li độ góc α) và thử lại rằng cơ năng không đổi trong chuyển động.

Giải



Hình 4.3

a) Tính thế năng W_t: Thế năng W_t của con lắc đơn là thế năng của vật chịu tác dụng của trọng lực, nếu chọn vị trí cân bằng O làm gốc thế năng thì thế năng khi vật ở vị trí M (Hình 4.3) là: $W_t = mgh = mgl(1 - \cos\alpha)$

dùng công thức lượng giác $1 - \cos\alpha = 2\sin^2\dfrac{\alpha}{2}$

và chú ý rằng, nếu α nhỏ thì $\sin\dfrac{\alpha}{2} \approx \dfrac{\alpha}{2}$ ta có:

$$W_t = 2mgl\sin^2\frac{\alpha}{2} \approx \frac{1}{2}mgl\alpha^2 = \frac{1}{2}m\frac{g}{l}s^2$$

trong đó $s = l\alpha$ là độ dài đại số của cung OM.

b) Tính động năng W_d

$W_d = \dfrac{1}{2}mv^2$ trong đó v là vận tốc của vật nặng ở vị trí M, với s cho bởi

$$v = s' = \omega s_0\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$v^2 = \omega^2 s_0^2\cos^2\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = \omega^2 s_0^2\left[1 - \sin^2\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)\right] = \omega^2\left(s_0^2 - s^2\right)$$

Vậy: $W_d = \dfrac{1}{2}m\omega^2\left(s_0^2 - s^2\right)$

c) Tính cơ năng W. Chú ý rằng $\omega = \sqrt{\dfrac{g}{l}}$ thì $\omega^2 = \dfrac{g}{l}$, ta sẽ có:

$W = W_t + W_d = \dfrac{1}{2}m\omega^2 s_0^2 = \dfrac{1}{2}m\dfrac{g}{l}s_0^2$ với các góc α nhỏ, tức là với $s_0 \ll l$.

Ta lại thấy cơ năng của con lắc đơn không đổi trong suốt cả quá trình dao động và tỉ lệ với bình phương biên độ s_0^2.

Kết luận nói trên về sự bảo toàn cơ năng của con lắc đơn có thể suy ra ngay từ tính chất của trọng lực tác dụng lên con lắc là lực thế.

4.4. Con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ là A. Li độ của vật khi động năng của vật bằng thế năng của lò xo là

A. $x = +\dfrac{A\sqrt{2}}{2}$. B. $x = \pm\dfrac{A}{2}$. C. $x = \pm\dfrac{A\sqrt{2}}{4}$. D. $x = \pm\dfrac{A}{4}$

Trả lời: *Chọn A.*

Khi động năng bằng thế năng thì thế năng $\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}\cdot\frac{kA^2}{2}$

Suy ra $x = \pm\frac{A}{\sqrt{2}} = \pm\frac{A\sqrt{2}}{2}$.

4.5. Một vật khối lượng m = 0,5kg được gắn vào một lò xo không trọng lượng có độ cứng k = 600 N/m dao động với biên độ A = 0,1m. Ở li độ x = 0,05m vận tốc của vật là:

A. 5 m/s. B. 3 m/s. C. 4 m/s. D. 2 m/s.

Trả lời: *Chọn B.*

Tổng năng lượng của hệ là đại lượng bảo toàn: $W = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2$.

Từ đây suy ra: $v = \sqrt{\frac{k(A^2 - x^2)}{m}} = 3$ m/s.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

4.6. Một vật có khối lượng m = 0,1 kg được gắn vào đầu một lò xo nằm ngang. Kéo vật cho lò xo dãn 0,1m rồi thả thì nó dao động với chu kì T = 1s.

a) Tính độ cứng k của lò xo.

b) Tính cơ năng của con lắc lò xo này.

c) Tính động năng và thế năng lúc li độ (tính từ vị trí cân bằng) x = 5cm.

d) Nếu giữ lò xo nhưng thay vật có khối lượng m bằng một vật có khối lượng m' = m/4 thì chu kì và cơ năng biến đổi thế nào?

4.7. Tổng năng lượng của một vật dao động điều hòa $E = 3.10^{-5}$J. Lực cực đại tác dụng lên vật bằng $1,5.10^{-3}$N, chu kì dao động T = 2s và pha ban đầu $\varphi_o = \frac{\pi}{3}$.

Viết phương trình dao động của vật?

4.8. Một vật nhỏ khối lượng m = 160 g gắn vào đầu một lò xo đàn hồi có độ cứng k = 100 N/m, khối lượng không đáng kể; đầu kia của lò xo được giữ cố định. Tất cả nằm trên một mặt ngang không ma sát. Vật được đưa về vị trí mà tại đó lò xo dãn 5 cm. Sau đó vật được thả ra nhẹ nhàng cho dao động. Xác định vận tốc của vật khi:

a) Vật về tới vị trí lò xo không biến dạng.

b) Vật về tới vị trí lò xo dãn 3 cm.

4.9. Dựa vào định luật bảo toàn cơ năng, tính:

a) Vận tốc của vật nặng của con lắc lò xo khi đi qua vị trí cân bằng theo biên độ A.

b) Vận tốc của con lắc đơn khi đi qua vị trí cân bằng theo biên độ góc α_o.

c) Vận tốc của con lắc đơn khi đi qua vị trí cân bằng theo biên độ cung s_o

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

4.10. Một con lắc lò xo có khối lượng m = 0,4 kg và độ cứng k = 40 N/m. Người ta kéo vật nặng ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn bằng 4cm và thả tự do. Độ lớn vận tốc cực đại của vật nặng và cơ năng của vật nặng là:

A. v_{max} = 20 cm/s; W = 0,32 J. B. v_{max} = 50 cm/s; W = 0,052 J.
C. v_{max} = 40 cm/s; W = 0,032 J. D. v_{max} = 60 cm/s; W = 0,042 J.

4.11. Vật nặng của một con lắc lò xo có khối lượng m = 200g, độ cứng của lò xo có giá trị k = 100 N/m. Con lắc dao động với biên độ a = 2cm. Năng lượng của con lắc là:

A. W = 0,02 J. B. W = 0,04 J. C. W = 0,01 J. D. W = 2 J.

4.12. Một con lắc lò xo dao động với biên độ A = 4cm, chu kì T = 0,5s, vật nặng có khối lượng là 0,4kg. Cơ năng của con lắc và độ lớn cực đại của vận tốc là:

A. W = 0,06J; V_{max}= 0,6 m/s. B. W = 0,04J ; V_{max}= 0,4 m/s.
C. W = 0,05J; V_{max}= 0,5 m/s. D. W = 0,03J ; V_{max}= 0,3 m/s.

4.13. Một vật nhỏ thực hiện dao động điều hoà theo phương trình $x = 10\cos(4\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm) với t tính bằng giây. Thế năng của vật đó biến thiên với chu kì bằng:

A. 0,25s. B. 0,50s. C. 1,00s. D. 1,50s.

4.14. Gọi k là độ cứng của lò xo, m là khối lượng của vật nặng. Bỏ qua khối lượng của lò xo và kích thước vật nặng. Khi độ cứng của lò xo và khối lượng vật nặng không đổi, biên độ dao động tăng gấp đôi, thì năng lượng dao động của con lắc lò xo:

A. tăng gấp đôi. B. tăng gấp 4 lần. C. giảm hai lần. D. giảm.

4.15. Một con lắc lò xo dao động với biên độ A = 4cm, chu kì T = 0,5s. Vật nặng của con lắc có khối lượng là 0,4kg. Động năng của con lắc khi li độ 2cm là:

A. $W_đ$ = 0,0125(J). B. $W_đ$ = 0,0375(J). C. $W_đ$ = 0,05 (J). D. $W_đ$ = 0,075 (J).

4.16. Một con lắc lò xo dao động với biên độ A = $\sqrt{2}$ m. Vị trí (li độ) của quả lắc, khi thế năng bằng động năng của nó là

A. 0,5m. B. 1,5m. C. 1,0m. D. 2,0m.

4.17. Một con lắc lò xo có khối lượng m = 0,1 kg và độ cứng k = 40 N/m. Người ta kéo vật nặng ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn bằng 5cm và thả tự do. Vận tốc cực đại và cơ năng của vật nặng là:

A. v_{max} = 20 cm/s; W = 0,32 J. B. v_{max} = 50 cm/s; W = 0,52 J.
C. v_{max} = 60 cm/s; W = 0,042 J. D. v_{max} = 1m/s; W = 0,05 J.

4.18. Một lò xo đàn hồi có độ cứng 200 N/m, khối lượng không đáng kể, được treo thẳng đứng. Đầu dưới của lò xo gắn vào vật nhỏ m = 400 g. Vật được giữ tại vị trí lò xo không co dãn, sau đó được thả nhẹ nhàng cho chuyển động (lấy g = 10 m/s^2). Vị trí khi lực đàn hồi cân bằng với trọng lực của vật và vận tốc của vật tại ví trí đó là

A. $\Delta l = 10^{-2}$ m; v = 0,25 m/s. C. $\Delta l = 2.10^{-2}$ m; v = 0,5 m/s.
B. $\Delta l = 1,210^{-2}$ m; v = 0,14 m/s. D. $\Delta l = 2.10^{-2}$ m; v = 0,45 m/s.

4.19. Một vật có khối lượng 2g dao động điều hòa với biên độ 2cm và tần số 5 Hz. Hãy tính cơ năng của vật.

A. E = 2.10^{-4} J. B. E = 3.10^{-4} J. C. E = 4.10^{-4} J. D. E = 5.10^{-4} J.

Chủ đề V. DAO ĐỘNG CƯỠNG BỨC, CỘNG HƯỞNG

I.BÀI TẬP MẪU

5.1. Phần đặt trên các lò xo của một xe ôtô có khối lượng M = 1000kg. Khi chở thêm người có khối lượng tổng cộng m = 325 kg và đi trên đường xấu có những rãnh cách nhau 4m thì xe xóc mạnh nhất khi vận tốc của xe là v = 16 km/h.

a) Tính độ cứng tổng cộng của các lò xo.

b) Xe đến bến, mọi người ra khỏi xe thì phần thân xe có khối lượng M nâng lên bao nhiêu cm. Lấy $g = 9,8\ m/s^2$.

Giải

a) Tính độ cứng tổng cộng của các lò xo.

+ Xóc mạnh nhất là có cộng hưởng với chu kì T bằng thời gian để đi 4m.

$$v = 16\ km/h = 4,44\ m/s,\ T = \frac{4}{4,44} = 0,9s.$$

T cũng bằng chu kì riêng của các lò xo có độ cứng tổng cộng k:

$$T = 0,9 = 2\pi\sqrt{\frac{M+m}{k}}.$$

Thay M + m = 1325 kg, ta tính được $k = 64,6.10^3$ N/m.

b) Phần thân xe có khối lượng M nâng lên là:

+ Độ co của lò xo tỉ lệ với lực nén. Mọi người ra khỏi xe thì lực nén lò xo giảm $F = 325.9,8 = 3185$ N nên độ co của lò xo giảm $\frac{F}{k} = \frac{3185}{64,6.10^3} = 49\ mm \approx 5\ cm$

đó cũng là độ nhô lên của phần M.

5.2. Một động cơ bị lệch trục, làm cho giá đỡ lúc lắc 2 lần trong mỗi vòng quay. Giá của động cơ có lắp một tần số kế gồm 244 thanh mỏng có tần số dao động riêng là 40, 30, 20, 15 Hz. Lúc t = 0 động cơ đang quay với vận tốc góc 30 vòng/s bắt đầu quay chậm dần đều. Nó dừng lại sau 1 phút. Trong quá trình này người ta thấy lần lượt các thanh bị rung mạnh vì cộng hưởng. Tính các thời điểm cộng hưởng của các thanh.

Giải

Vì giá đỡ lúc lắc 2 lần trong mỗi vòng quay nên ứng với các thời điểm thanh bị rung mạnh khi động cơ có vận tốc góc 20 v/s; 15 v/s; 10 v/s; 7,5 v/s.

Áp dụng phương trình quay chậm dần đều giống như phương trình chuyển động chậm dần đều: $\omega(t) = \omega_o - at$; ω_o với $\omega(t)$ là các vận tốc góc ở các thời điểm 0 và t, tính theo vòng/s. $\beta = -0,5$ vòng/s^2 là gia tốc góc. Ta được: $t = \frac{\omega - \omega_o}{\beta}$. Thay các giá trị tương ứng của vận tốc góc ta được thời gian tương ứng: 20s, 30s, 40s, 45s.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

5.3. Móc vào một lò xo treo thẳng đứng một vật bằng sắt có khối lượng 1kg thì lò xo dãn ra 0,5mm. Đặt dưới vật một nam châm điện nuôi bằng dòng xoay chiều có tần số f. Tính tần số f để vật dao động mạnh nhất. Lấy $g = 10\ m/s^2$.

5.4. Xe ôtô có một bánh xe nặng, nhẹ quá mức so với 3 bánh còn lại làm cho cả xe dao động. Cái cần đổi số rung rất mạnh khi vận tốc của xe bằng v = 72 km/h. Biết bánh xe có bán kính R = 25cm. Tần số dao động riêng của cần số là:

A. f = 20Hz. B. f = 12,7Hz. C. f = 25,4Hz. D. f = 38,1Hz.

5.5*. Một động cơ bị lệch trục, làm cho giá đỡ lúc lắc 3 lần trong mỗi vòng quay. Giá của động cơ có lắp một tần số kế gồm 2 thanh mỏng có tần số dao động riêng là 36, 33. Lúc t = 0 động cơ đang quay với vận tốc góc 30 vòng/s bắt đầu quay chậm dần đều. Nó dừng lại sau 1 phút. Trong quá trình này người ta thấy lần lượt các thanh bị rung mạnh vì cộng hưởng. Các thời điểm cộng hưởng của các thanh là:

A 10s; 15s. B. 36s; 38s. C 22s; 34s. D. 30s; 35s.

Chủ đề VI. SỰ TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

I. BÀI TẬP MẪU

6.1. Cho hai dao động điều hòa cùng phương cùng tần số f = 5Hz, các biên độ $A_1 = 3cm$; $A_2 = 5cm$, các pha ban đầu $\varphi_1 = \frac{\pi}{2}$; $\varphi_2 = \frac{\pi}{6}$.

a) Viết các phương trình dao động điều hòa trên.

b) Xác định dao động tổng hợp bằng giản đồ véctơ quay.

Giải

a) Các phương trình dao động điều hòa có dạng:

$x_1 = A_1.\cos(\omega t + \varphi_1)$ và $x_2 = A_2.\cos(\omega t + \varphi_2)$

Với: $\omega = 2\pi f = 2\pi.5 = 10\pi$ rad/s

Ta suy ra: $x_1 = 3\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$(cm) và $x_2 = 5.\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$(cm)

b) Ta biểu diễn hai dao động điều hòa trên bằng các vectơ $\overrightarrow{OM_1}$, $\overrightarrow{OM_2}$ có cùng gốc O, quay cùng tần số ω = 10π rad/s với các đặc trưng:

$$\overrightarrow{OM_1} = \vec{A_1}\begin{cases}\left|\vec{A_1}\right| = 3\\ \varphi_1 = \frac{\pi}{2}\end{cases} \qquad \overrightarrow{OM_2} = \vec{A_2}\begin{cases}\left|\vec{A_2}\right| = 5\\ \varphi_2 = \frac{\pi}{6}\end{cases}$$

Dao động tổng hợp

$x = x_1 + x_2$ có dạng: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ được biểu diễn trên giản đồ à vectơ $\overrightarrow{OM} = \vec{A} = \overrightarrow{OM_1} + \overrightarrow{OM_2}$

Với ω = 10π rad/s

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2.A_1.A_2\cos(\varphi_1 - \varphi_2)} = \sqrt{3^2 + 5^2 + 2.3.5\cos\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{6}\right)}$$

$$= \sqrt{34 + 30.\cos\frac{\pi}{3}} = \sqrt{34 + 30.\frac{1}{2}} = \sqrt{49} \Rightarrow A = 7(cm)$$

Và: $\tan\varphi = \dfrac{A_1\sin\varphi_1 + A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1 + A_2\cos\varphi_2} = \dfrac{3\sin\frac{\pi}{2} + 5\sin\frac{\pi}{6}}{3\cos\frac{\pi}{2} + 5\cos\frac{\pi}{6}}$

$\tan\varphi = \dfrac{(3 + 2,5)}{0 + 2,5.\sqrt{3}} = 1,272$. Vậy $\Rightarrow \varphi = 0,9045$ rad

Vậy dao động tổng hợp có phương trình: $x = 7\cos(10\pi t + 0,9045)$ (cm)

i dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, lần lượt có phương trình:

$x_1 = 3\cos(20\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm) và $x_2 = 5\cos(20\pi t - \frac{8\pi}{3})$ (cm)

a) Tìm độ lệch pha giữa hai dao động?

b) Viết biểu thức dao động tổng hợp?

Giải

a) Độ lệch pha giữa hai dao động.

Hiệu pha $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{\pi}{3} + \frac{8\pi}{3} = 3\pi \equiv \pi$.

Vậy hai dao động ngược pha.

b) Viết biểu thức dao động tổng hợp?

Hai dao động $x_1 = 3\cos(20\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm) và $x_2 = 5\cos(20\pi t - \frac{8\pi}{3})$ (cm) ngược pha nhau nên được biểu diễn bằng hai véc tơ ngược nhau. Dao động tổng hợp có biên độ bằng $A = A_2 - A_1 = 5 - 3 = 2$ (cm). Pha ban đầu hướng theo dao động có biên độ lớn hơn. Vậy biểu thức dao động tổng hợp $x = 2\cos(20\pi t - \frac{8\pi}{3})$ (cm)

6.3. Hai dao động điều hòa cùng phương có phương trình lần lượt là $x_1 = 4\cos(\pi t - \frac{\pi}{6})$(cm) và $x_2 = 4\cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Dao động tổng hợp của hai dao động này có biên độ là

A. $4\sqrt{3}$ cm. B. $2\sqrt{2}$ cm. C. $2\sqrt{3}$ cm. D. $2\sqrt{7}$ cm.

Trả lời: *Chọn A.* $4\sqrt{3}$ cm.

Dùng phương pháp giản đồ véc tơ. Hai véc tơ thành phần có cùng môđun $A = 4$cm và tạo với nhau một góc $\frac{\pi}{3}$.

Vậy véc tơ dao động tổng hợp có mô đun $A' = 2A\cos\frac{\pi}{6} = 4\sqrt{3}$ cm

6.4. Hai dao động điều hòa cùng phương có phương trình lần lượt là: $x_1 = 4\sin 100\pi t$ (cm) và $x_2 = 3\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). Dao động tổng hợp của hai dao động đó có biên độ là

A. 7cm. B. 5cm. C. 1cm. D. 3,5cm.

Trả lời: *Chọn B.* 5cm

Hai dao động vuông pha nên biên độ dao động tổng hợp là $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = 5$cm

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

6.5. Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương có các phương trình dao động là $x_1 = 5\sin(10\pi t)$ (cm) và $x_2 = 5\sin(10\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm). Tìm phương trình dao động tổng hợp của vật?

6.6. Hai điểm M_1 và M_2 cùng dao động điều hòa trên một trục x, quanh điểm O, với cùng tần số f, cùng biên độ A và lệch qua pha một góc là φ. Độ dài đại số M_1M_2 biến đổi theo thời gian như thế nào?

6.7*. Tổng hợp 4 dao động có cùng tần số, có biên độ và pha ban đầu lần lượt là: $A_1 = 2$ cm, $\varphi_1 = 0$; $A_2 = 4$ cm, $\varphi_2 = -\frac{2}{3}\pi$; $A_3 = 2\sqrt{3}$ cm, $\varphi_3 = \frac{\pi}{6}$; $A_4 = 6$ cm, $\varphi_4 = \frac{\pi}{3}$.

6.8. Tìm dao động tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương cùng tần số với biên độ dao động của dao động thứ nhất M_1 là A, của dao động hai M_2 là 2A. Ngoài ra biết dao động của M_2 sớm pha một góc $\varphi = \frac{\pi}{3}$ so với dao động của M_1.

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

6.9. Một dao động điều hòa viết dưới dạng: $x = P\cos\omega t + Q\sin\omega t$.
Xác định P và Q khi biết x_o và v_o là li độ và vận tốc đầu của dao động.

A. $P = x_o; Q = \frac{v_o}{\omega}$.
B. $P = x_o; Q = v_o\omega$.
C. $P = x_o; Q = -\frac{v_o}{\omega}$.
D. $P = x_o; Q = -v_o\omega$.

6.10. Tổng hợp hai dao động $x_1 = A\cos(\omega t + \frac{\pi}{3})$ và $x_2 = A\cos(\omega t - \frac{\pi}{3})$ thì được một dao động có biểu thức:

A. $x = A\cos\omega t$. B. $x = \frac{A}{2}\cos\omega t$ C. $x = 2A\cos\omega t$.. D. $x = 0$.

6.11. Hai dao động điều hòa lần lượt có phương trình:

$x_1 = A_1\sin(20\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm) và $x_2 = A_2\sin(20\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm)

Phát biểu nào sau đây là đúng?

A. Dao động thứ nhất trễ pha hơn dao động thứ hai một góc $\frac{\pi}{6}$

B. Dao động thứ nhất trễ pha hơn dao động thứ hai một góc $-\frac{\pi}{3}$

C. Dao động thứ hai trễ pha hơn dao động thứ nhất một góc $\frac{\pi}{3}$

D. Dao động thứ hai trễ pha hơn dao động thứ nhất một góc $\frac{\pi}{6}$

6.12. Hai dao động điều hòa xảy ra trên cùng một đường thẳng và cùng có chung điểm cân bằng với các phương trình: $x_1 = \sin(50\pi t)$ (cm) và $x_2 = \sqrt{3}\sin(50\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Phương trình dao động tổng hợp của chúng có dạng:

A. $x = (1 + \sqrt{3})\sin(50\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). B. $x = 2\sin(50\pi t - \frac{\pi}{3})$ (cm).

C. $x = (1 + \sqrt{3})\sin(50\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). D. $x = 2\sin(50\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm)

6.13. Biểu thức dao động tổng hợp của hai dao động $x_1 = 5\sqrt{2}\sin\left(10\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (cm); $x_2 = 10\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm) có phương trình:

A. $x = 5\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm). B. $x = 5\sqrt{2}\sin\left(20\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).

C. $x = 5\sqrt{3}\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (cm). D. $x = 5\sqrt{3}\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (cm).

6.14. Dao động tổng hợp của hai dao động trên cùng một trục, $x_1 = 10\sin 2\pi t$ (cm) và $x_2 = 6\cos(2\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm) là:

A. $x = 8{,}7\sin(2\pi t + 0{,}637)$ (cm). B. $x = 6{,}7\sin(20\pi t + 0{,}637)$ (cm).
C. $x = 7{,}7\sin(2\pi t + 0{,}57)$ (cm). D. $x = 8{,}7\sin(2\pi t + 6{,}37)$ (cm).

6.15. Hai chất điểm m_1 và m_2 cùng bắt đầu chuyển động từ điểm A dọc theo vòng tròn có bán kính R lần lượt với các vận tốc góc $\omega_1 = \frac{\pi}{3}\,s^{-1}$ và $\omega_2 = \frac{\pi}{6}\,s^{-1}$. Gọi P_1 và P_2 là hai điểm chiếu của m_1 và m_2 trên trục Ox nằm ngang đi qua tâm vòng tròn. Khoảng thời gian ngắn nhất mà hai điểm P_1 và P_2 gặp lại nhau sau đó bằng bao nhiêu?

A. 2s. B. 1,5s. C. 1s. D. 2,5s

6.16. Hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, lần lượt có phương trình:

$x_1 = 3\sin(20\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm) và $x_2 = 4\sin(20\pi t - \frac{8\pi}{3})$ (cm)

Phát biểu nào sau đây là đúng?

A. Hai dao động x_1 và x_2 ngược pha nhau.
B. Dao động x_2 sớm pha hơn dao động x_1 một góc -3π.
C. Biên độ dao động tổng hợp bằng -1cm.
D. Độ lệch pha của dao động tổng hợp bằng -2π.

6.17. Hai dao động điều hòa xảy ra trên cùng một đường thẳng và cùng có chung điểm cân bằng với các phương trình: $x_1 = \sqrt{3}\sin(50\pi t)$ (cm) và $x_2 = \sqrt{3}\sin(50\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Phương trình dao động tổng hợp của chúng có dạng như thế nào?

A. $x = (1 + \sqrt{3})\sin(50\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). B $x = 2\sin(50\pi t - \frac{\pi}{3})$ (cm).

C. $x = \sqrt{6}\sin(50\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm). D. $x = 2\sin(50\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm).

6.18. Hai dao động điều hòa cùng tần số, có biên độ và pha ban đầu lần lượt là: $A_1 = 2\sqrt{3}$ cm; $\varphi_1 = \frac{5}{12}\pi$; $A_2 = 2$ cm; $\varphi_2 = -\frac{1}{12}\pi$. Dao động tổng hợp có biên độ và pha ban đầu là

A. $A = 4\sqrt{3}$; $\varphi = \frac{\pi}{6}$. B. A = 4 cm ; $\varphi = \frac{5\pi}{6}$.

C. A = 4 cm ; $\varphi = \frac{\pi}{4}$. D. Kết quả khác.

6.19. Hiệu $x = x_1 - x_2$ của hai dao động trên cùng một trục $x_1 = 10\sin\omega t$ (cm) và $x_2 = 6\sin(\omega t + \frac{\pi}{3})$ (cm) là:

A. $x = 5{,}7\sin(\omega t + 0{,}537)$ (cm). B. $x = 7{,}7\sin(\omega t + 0{,}537)$ (cm).
C. $x = 8{,}7\sin(\omega t + 0{,}637)$ (cm). D. $x = 8{,}7\sin(\omega t - 0{,}637)$ (cm).

ĐỀ KIỂM TRA ĐỀ NGHỊ CHƯƠNG II

1. Li độ và gia tốc của một vật dao động điều hòa luôn biến thiên điều hòa cùng tần số và

A. cùng pha với nhau. B. lệch pha với nhau $\frac{\pi}{4}$.

C. ngược pha với nhau. D. lệch pha với nhau $\frac{\pi}{2}$.

2. Dao động điều hòa $x = a\sin(\omega t - \frac{\pi}{3})$ có vận tốc cực đại khi:

A. t = 0. B. $\omega t = \frac{\pi}{2}$. C. $\omega t = \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2}$. D. $\omega t = \frac{\pi}{3}$

3. Gia tốc của chất điểm dao động điều hòa bằng không khi:
A. li độ cực đại. B. li độ cực tiểu.
C. vận tốc cực đại hoặc cực tiểu. D. vận tốc bằng không.

4. Nếu chọn gốc tọa độ trùng với vị trí cân bằng thì ở thời điểm t, biểu thức quan hệ giữa biên độ A (hay x_m), li độ x, vận tốc v và tần số góc ω của chất điểm dao động điều hòa là

A. $x^2 = A^2 - \frac{v^2}{\omega^2}$ B. $A^2 = x^2 + \omega^2 v^2$.

C. $A^2 = v^2 + \frac{x^2}{\omega^2}$. D. $A^2 = v^2 + \omega^2 x^2$.

5. Một vật dao động điều hòa theo phương trình: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$
Vận tốc dao động của vật là
A. $A\omega\sin(\omega t + \varphi)$. B. $A\omega\cos(\omega t + \varphi)$.
C. $-A\omega\sin(\omega t + \varphi)$. D. $-A\omega\cos(\omega t + \varphi)$.

6. Con lắc lò xo đang cân bằng trên mặt phẳng nhẵn nằm ngang. Tác dụng một lực $\vec{F}$ không đổi dọc theo trục lò xo, lò xo giãn đoạn cực đại là Δl. Ta tính được độ cứng của lò xo là:

A. $k = \frac{F}{\Delta l}$. B. $k = \frac{2F}{\Delta l}$. C. $k = \frac{F}{2\Delta l}$. D. $k = \frac{F}{3\Delta l}$.

7. Gọi k là độ cứng của lò xo, m là khối lượng của vật nặng. Bỏ qua khối lượng của lò xo và kích thước vật nặng. Tần số dao động của con lắc tăng:

A. Tỉ lệ thuận với biên độ dao động.

B. Tỉ lệ thuận với độ cứng của lò xo.

C. Tỉ lệ thuận với khối lượng của vật.

D. Tỉ lệ thuận với căn bậc hai của độ cứng k của lò xo.

8. Một con lắc lò xo có độ cứng là k treo thẳng đứng, đầu trên cố định, đầu dưới gắn vật. Gọi độ giãn của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng là Δl. Cho con lắc dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với biên độ là A ($A > \Delta l$). Lực đàn hồi của lò xo có độ lớn nhỏ nhất trong quá trình dao động là

A. $F = kA$. B. $F = 0$. C. $F = k\Delta l$. D. $F = k(A - \Delta l)$.

9. Cơ năng của một chất điểm dao động điều hòa tỷ lệ thuận với

A. bình phương biên độ dao động. B. li độ của dao động.

C. biên độ dao động. D. chu kì dao động.

10. Một con lắc lò xo dao động điều hòa với phương trình $x = A\sin\omega t$ và có cơ năng là E. Động năng của vật tại thời điểm t là

A. $E_đ = E\cos^2\omega t$. B. $E_đ = E\sin^2\omega t$. C. $E_đ = \frac{E}{2}\cos\omega t$. D. $E_đ = \frac{E}{4}\sin\omega t$.

11. Chiều dài con lắc đơn tăng gấp 2 lần, khối lượng con lắc tăng gấp 2, khi đó chu kì dao động của nó:

A. Tăng gấp 4 lần. B. Tăng gấp $\sqrt{2}$ lần.

C. Giảm xuống 2 lần. D. Không đổi

12. Nhận định nào sau đây sai khi nói về dao động cơ học tắt dần?

A. Dao động tắt dần là dao động có biên độ giảm gần theo thời gian.

B. Trong dao động tắt dần, cơ năng giảm dần theo thời gian.

C. Lực ma sát càng lớn thì dao động tắt dần càng nhanh.

D. Dao động tắt dần có động năng giảm dần còn thế năng biến thiên điều hòa.

13. Điều kiện nào sau đây là điều kiện của sự cộng hưởng?

A.Chu kì của lực cưỡng bức phải lớn hơn chu kì riêng của hệ.

B. Lực cưỡng bức phải lớn hơn hoặc bằng một giá trị F_0 nào đó.

C. Tần số của lực cưỡng bức bằng tần số riêng của hệ dao động.

D. Tần số của lực cưỡng bức phải lớn hơn nhiều tần số riêng của hệ dao động.

14. Giả sử một điểm M tham gia đồng thời hai dao động điều hòa, cùng phương, cùng tần số, có phương trình: $x_1 = A_1.\cos(\omega t + \varphi_1)$; $x_2 = A_2.\cos(\omega t + \varphi_2)$. Biên độ dao động cực đại khi:

A. $\varphi_2 - \varphi_1 = k\pi$. B. $\varphi_2 - \varphi_1 = (2k + 1)\pi$.

C. $\varphi_2 - \varphi_1 = 2k\pi$. D. $\varphi_2 - \varphi_1 = k\pi + \frac{\pi}{2}$.

15. Điểm M dao động điều hòa theo phương trình $x = 2,5\cos 10\pi t$ (cm). Vào thời điểm nào thì pha dao động đạt giá trị $\frac{\pi}{3}$, lúc ấy li độ x bằng bao nhiêu?

A. $t = \frac{1}{30}$ s; x = 1,5cm. B. $t = \frac{1}{30}$ s; x = 1,25cm.

C. $t = \frac{1}{30}$ s; x = 2,25cm. D. $t = \frac{1}{60}$ s; x = 1,25cm.

16. Biên độ của một dao động điều hòa là 0,50m. Li độ là hàm sin, gốc thời gian chọn vào lúc li độ cực đại. Xét trong chu kì dao động đầu tiên, pha của dao động ứng với li độ $x = 0,25\sqrt{3}$ m là:

A. $\frac{5\pi}{6}$. B. $\frac{\pi}{2}$. C. $\frac{\pi}{4}$. D. $\frac{2\pi}{3}$.

17. Một con lắc lò xo gồm viên bi khối lượng m và lò xo có độ cứng k = 100N/m; có chu kì dao động T = 0,314 (s). Khối lượng của viên bi là:

A. m = 1kg. B. m = 0,50kg. C. m = 0,75kg. D. m = 0,25kg.

18. Có hai con lắc đơn có dây treo dài không bằng nhau, hiệu số độ dài của chúng là 28cm. Trong khoảng thời gian mà con lắc thứ nhất thực hiện được 6 chu kì thì con lắc thứ hai thực hiện được 8 chu kì dao động. Tính độ dài của mỗi con lắc.

A. $l_1 = 64$cm; $l_2 = 36$cm. B. $l_1 = 36$cm ; $l_2 = 42$cm.

C. $l_1 = 46$cm ; $l_2 = 32$cm. D. $l_1 = 56$cm ; $l_2 = 28$cm.

19. Một con lắc lò xo dao động với biên độ A = 4cm, chu kì T = 0,5s. Vật nặng của con lắc có khối lượng là 0,4kg. Tính cơ năng của con lắc và độ lớn cực đại của vận tốc.

A. W = 0,06J; V_{max}= 0,6 m/s. B. W = 0,04J; V_{max}= 0,4 m/s.

C. W = 0,05J; V_{max}= 0,5 m/s. D. W = 0,03J; V_{max}= 0,3 m/s.

20. Hai dao động điều hòa cùng phương có phương trình lần lượt là: $x_1 = 4\sin 100\pi t$ (cm) và $x_2 = 3\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). Dao động tổng hợp của hai dao động đó có biên độ là

A. 7cm. B. 5cm. C. 1cm. D. 3,5cm.

TRẢ LỜI BÀI TẬP ÁP DỤNG

Chủ đề I. ĐẠI CƯƠNG VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

1.6. ***Giải***

Li độ là một hàm cosin, gốc thời gian chọn vào lúc li độ cực đại ta có:

Phương trình dao động $x = x = 0,5\cos(\omega t + \varphi) = 0,5\cos\phi$ (m);

Trong đó pha $\phi = \omega t + \varphi$ với $\phi = 0$; x = 0,5 m

a) $x = 0{,}25$m thì $\cos\phi = \frac{1}{2}$ $\phi = \frac{\pi}{3}$ hoặc $\phi = \frac{5\pi}{3}$

b) $x = -0{,}3$m thì $\cos\phi = -\frac{3}{5}$ $\phi = 127^o = 2{,}21$ rad; hoặc $\phi = 223^o = 3{,}89$ rad.

c) $x = -0{,}5$m thì $\cos\phi = -1$ $\phi = \pi$.

1.7. ***Giải***

a) Viết phương trình dao động của vật.

Dạng tổng quát của phương trình dao động là $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

+ Biên độ A = 10cm.

+ Tần số góc $\omega = 2\pi f = 2\pi$(rad/s)

+ Pha ban đầu φ xác định bởi điều kiện ban đầu (chọn gốc thời gian):

$t = 0$ thì $x(0) = A\cos\varphi = 0$; $v(0) = x'(0) = -\omega A\sin\varphi > 0$

Suy ra $\cos\varphi = 0$; $-\sin\varphi > 0$ tức là $\varphi = -\frac{\pi}{2}$.

Vậy ta được phương trình dao động của vật $x = 10\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (cm).

b) Tính li độ của vật tại thời điểm t =3s

Khi t = 3s thì $x = = 10\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{2}\right) = 10\cos 5{,}5\pi = 0$

1.8. ***Giải***

a) Tìm ω và A

Ta có: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ và $v = x' = -A\omega\sin(\omega t + \varphi)$ (1)

Từ (1) ta có: $\cos^2(\omega t + \varphi) = \frac{x^2}{A^2}$; $\sin^2(\omega t + \varphi) = \frac{v^2}{A^2\omega^2}$

Suy ra $v^2 = \omega^2 A^2 - \omega^2 x^2$ (2)

Vậy $v_1^2 - v_2^2 = \omega^2 x_2^2 - \omega^2 x_1^2$

$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{v_1^2 - v_2^2}{x_2^2 - x_1^2}}$ (vì $\omega > 0$ nên phải loại nghiệm âm) (3)

Thay số: $\omega = \sqrt{\frac{4^2 - 1^2}{2^2 - 1^2}} = \sqrt{5} = 2{,}24$ rad/s.

Từ (2) suy ra: $A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}}$

ta loại nghiệm âm vì A là số dương.

Thay số: $A = \sqrt{1^2 + \frac{4^2}{5^2}} = 2{,}05$cm

b) Lập phương trình dao động.

Thay t = 0 vào (1) được $v_o = -A\omega\sin\varphi$

$$\sin\varphi = -\frac{v_o}{A\omega} = -\frac{3{,}24}{2{,}05.2{,}24} = -0{,}707 = -\frac{\sqrt{2}}{2}$$

Vậy $\varphi = -\frac{\pi}{4}$ (không xét các giá trị $|\varphi| \geq \pi$)

Vậy $\varphi = -\frac{\pi}{4}$ (loại nghiệm $\varphi = -\frac{3\pi}{4}$ vì có $\cos\left(-\frac{3\pi}{4}\right) < 0$)

Phương trình dao động của vật là: $x = A\cos(\omega t + \varphi) = 2{,}05\sin\left(2{,}24t - \frac{\pi}{4}\right)$ (cm)

1.9. ***Giải.*** Khi pha bằng $\frac{2\pi}{3}$ mà li độ dương thì li độ phải là hàm sin.

$\sqrt{3} = \sin\frac{2\pi}{3}$ suy ra $A = \sqrt{3} : \frac{\sqrt{3}}{2} = 2$ dm.

Tần số có biểu thức $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$ suy ra $\omega = 2\pi f = 10\pi$.

Phương trình dao động là: $x = 2\sin(10\pi t + \varphi)$ (dm)

φ có thể có bất kì giá trị nào. Để đơn giản, ta cho $\varphi = 0$.

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1.10. Trả lời: *Chọn B.* Phương trình dao động $x = 4\cos\pi t$ (cm) Thay $t = 5$s vào phương trình dao động, ta có: $x = 4\cos 5\pi = -4$cm.

1.11. Trả lời: *Chọn B.*

- $T = 3{,}14 \Leftrightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2.3{,}14}{3{,}14} = 2$ (rad/s)
- $v_{max} = \omega A = 2.1 = 2$ m/s.

1.12. Trả lời: *Chọn A.*

Ta có: $V_{max} = A\omega$ và $V = \frac{1}{2}V_{max} = \frac{A\omega}{2} = -A\omega\sin(\omega t + \varphi_o)$.

Từ phương trình cuối suy ra:

$-\sin(\omega t + \varphi_o) = \frac{1}{2}$ và $v > 0$ suy ra $\omega t + \varphi_o = 2n\pi - \frac{\pi}{6}$ $(n = 1, 2, ...)$

Vậy vật xuất hiện ở li độ: $x = A\cos\left(2n\pi - \frac{\pi}{6}\right) = \frac{A\sqrt{3}}{2}$

1.13. Trả lời: *Chọn D.*

Quãng đường mà vật đi được từ thời điểm ban đầu đến thời điểm $t = \frac{T}{4}$ là bằng biên độ A.

1.14. Trả lời: *Chọn A.*

Vận tốc trung bình trong khoảng thời gian nửa chu kì, từ lúc li độ cực tiểu đến lúc li độ cực đại là: $V_{tb} = \frac{2A}{\frac{T}{2}} . = \frac{4A}{T} = \frac{4.2{,}5}{\frac{1}{5}} = 50$ cm/s = 0,5 m/s.

1.15. Trả lời: *Chọn D*

$x = 0{,}5\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ trong chu kì dao động đầu tiên, pha biến đổi từ $\frac{\pi}{2}$ đến $\frac{5\pi}{2}$.

Ta có $x = 0,5\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = 0,25\sqrt{3}$ m $\Rightarrow \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \Phi = \frac{2\pi}{3}$

1.16. Trả lời: *Chọn C.*

Giả sử dao động có phương trình $x = A\sin\omega t$. Ta có $\omega = \frac{2\pi}{T} = \pi$, $A = 2$cm

nên $x = 2\sin(\pi t)$ từ đó suy ra:

+ tại t_1 có $1 = 2\sin\pi t_1 \Rightarrow \sin\pi t_1 = 0,5 = \sin\left(\frac{\pi}{6}\right)$ vậy $t_1 = \frac{1}{6}$ s

+ tại t_2 thì $\sqrt{3} = 2\sin\pi t_2 \Rightarrow \sin\pi t_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} = \sin\left(\frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow t_2 = \frac{1}{3}$ (loại)

+ tại $t`_2 \Rightarrow \sin\pi t_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} = \sin\left(\frac{2\pi}{3}\right)$ khi $t_2 = \frac{2}{3}$ s

+ Khoảng thời gian: $\Delta t = t_2 - t_1 = 0,5$s

1.17. Trả lời: *Chọn A.*

Dao động có phương trình $x = A\sin\omega t = 4\sin\pi t$.

Khi $x = 2$ ta có $2 = 4\sin(\pi t)$ từ đó suy ra rằng $\sin(\pi t) = 0,5 = \sin\left(\frac{\pi}{6}\right)$ và

$\sin(\pi t) = \sin\left(\frac{5\pi}{6}\right)$. Suy ra:

+ Khi $\pi t = \frac{\pi}{6} + 2k\pi \Rightarrow t = \frac{1}{6} + 2k$ (s), với k là số nguyên, vật đi qua x_1 theo chiều dương.

+ Khi $\pi t = \frac{5\pi}{6} + 2k\pi \Rightarrow t = \frac{5}{6} + 2k$ (s) với k là số nguyên, vật đi qua x_1 theo chiều âm.

1.18. Trả lời: *Chọn A.*

Ta có phương trình li độ $x = 0,5\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ trong chu kì dao động đầu tiên, pha biến đổi từ $\frac{\pi}{2}$ đến $\frac{5\pi}{2}$. Ta có $x = 0,5\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = 0,25$

$\Rightarrow \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = 0,5 \Rightarrow \Phi = \frac{5\pi}{6}$.

1.19. Trả lời: *Chọn B.*

Phương trình tổng quát có dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$.

Ở đây A = 10cm; $\omega = 2\pi f = 4\pi$. $\Rightarrow x = 10\cos(4\pi t + \varphi)$;

Áp dụng điều kiện đầu ta có: t = 0 thì $x = 10 \Rightarrow 10 = 10\cos\varphi$ từ đó suy ra $\varphi = 0$

Vậy phương trình dao động là: $x = 10\cos 4\pi t$

1.20. Trả lời: *Chọn A*. $x = A\sin(2\pi ft + \frac{\pi}{2})$

Khi $t = 0$ thì $x = A\sin\varphi = A \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$. Tần số góc $\omega = 2\pi f$. Thay vào phương trình tổng quát $x = A\sin(\omega t + \varphi)$. Từ đó ta có $x = A\sin(2\pi ft + \frac{\pi}{2})$.

1.21. Trả lời: *Chọn A.*

Chu kì $T = 2 \Rightarrow \omega = \pi$. Dạng tổng quát $x = 4\sin(\pi t + \varphi)$ với điều kiện:
khi $t = 0$ thì $x = 0$.
và $v = x' = 4\pi\sin(\pi t + \varphi) > 0$. Từ đó suy ra $\sin\varphi = 0$ và $\varphi = 0$.
Phương trình dao động là: $x = 4\sin(\pi t)$ (cm)

1.22. Trả lời: *Chọn A.*

Phương trình tổng quát có dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Tần số góc của dao động là: $\omega = 2\pi f = 120\pi$ rad/s. $A = 5$cm; khi $t = 0 \Rightarrow \cos\varphi = \frac{1}{2}$ và đang giảm, như vậy $\varphi = \frac{\pi}{3}$ nên phương trình là: $x = 5\cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).

1.23. Trả lời: *Chọn D*. $x = A\sin\omega t$

Khi $t = 0$ thì $x = A\sin\varphi = 0$ và $v = A\cos\varphi > 0$. Giải ra ta có $\varphi = 0$, phương trình là: $x = A\sin\omega t$.

1.24. Trả lời: *Chọn A.*

Dạng chung của phương trình dao động: $x = A\sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)$.

Vận tốc của điểm dao động có biểu thức: $v = x' = \frac{2\pi}{T}A\cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)$

Theo điều kiện cho ở đầu bài gốc thời gian lúc li độ cực đại và dương:

$v = \frac{2\pi}{T}A\cos\frac{\pi}{4} = 1$

từ đó có thể tính được giá trị của biên độ A như sau: $A = \frac{T\sqrt{2}}{2\pi} = 0,45$m.

Nếu chọn gốc thời gian vào lúc li độ cực đại và dương ta có $x = A = 0,45$m, suy ra $A = A\sin\varphi \Rightarrow \sin\varphi = 1$ vậy $\varphi = \frac{\pi}{2}$ và $\omega = \frac{2\pi}{T} = \pi$, phương trình dao động là: $x = 0,45\sin(\pi t + \frac{\pi}{2})$ (m).

Chủ đề II. CON LẮC LÒ XO.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

2.6. ***Giải***

Chu kì dao động $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, m là khối lượng của vật, k là độ cứng của lò xo.

Xét điều kiện cân bằng của vật ta có: $mg = k\Delta l \Rightarrow m.10 = k.\ 0{,}008$

vậy $\frac{m}{k} = \frac{0{,}008}{10} = 8.10^{-4}$

$T = 2\pi\sqrt{8.10^{-4}} = 2\pi.2\sqrt{2}.10^{-2} \approx 0{,}18s.$

2.7. ***Giải***

a) Lò xo có độ cứng k nghĩa là khi chịu lực F thì nó dãn một đoạn $x = \frac{F}{k}$, mỗi đơn vị dài của lò xo dãn $\frac{x}{l} = x_o$ dưới tác dụng của lực F (truyền nguyên vẹn từ đầu bị kéo đến đầu cố định). Vậy độ cứng của mỗi đơn vị là $k_o = \frac{F}{x_o} = \frac{Fl}{x}$ $= l.k \Rightarrow k = \frac{k_o}{l}$ nghĩa là độ cứng tỉ lệ ngược với chiều dài. Vậy: Một nửa lò xo có độ cứng k' = 2k.

b) Lò xo l_1 có độ cứng $k_1 = \frac{3}{2}k$.

Lò xo l_2 có độ cứng $k_2 = 3k$.

2.8. ***Giải.*** Treo vật nặng khối lượng m vào đầu dưới một lò xo thẳng đứng, lò xo dãn $\Delta x_o = \frac{mg}{k}$ lấy vị trí cân bằng O của vật nặng là gốc để tính li độ. Khi vật nặng ở vị trí M có li độ x, phương trình động lực học là:

$mx'' = F_{dh} + mg \Leftrightarrow mx'' = -k(\Delta x_o + x) + mg = -kx$

Từ đây ta thấy giống hệt phương trình động lực học của con lắc lò xo nằm ngang, vậy phương trình dao động cũng có dạng: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ hoặc $x = A\sin(\omega t + \varphi)$

2.9. ***Giải***

a) Viết phương trình dao động của vật nặng.

Dạng tổng quát của phương trình dao động là $x = A\cos(\omega t + \varphi)$

Chọn chiều dương là chiều kéo vật khỏi vị trí cân bằng:

+ Tần số góc $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{40}{0{,}4}} = 10(rad/s)$

+ Biên độ và pha ban đầu φ xác định bởi điều kiện ban đầu (chọn gốc thời gian):

t = 0 thì $x(0) = A\cos\varphi = 5; v(0) = x'(0) = -\omega A\sin\varphi = 0.$

Suy ra $\varphi = 0$, biên độ A = 5cm. Vậy phương trình dao động có dạng :

$$x = 5\cos\sqrt{\frac{40}{0,4}}t = 5\cos 10t \text{ (cm)}.$$

b) Tìm giá trị cực đại của vận tốc của vật nặng.

ta có $v = -\omega A\sin(\omega t + \varphi)$, v đạt cực đại khi $\sin(\omega t + \varphi) = -1$

$\Rightarrow v_{max} = \omega A = 50$ cm/s.

c) Tìm năng lượng của vật nặng.

$$W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}40(0,05)^2 = 0,050 \text{ J}.$$

2.10. ***Giải.*** Với một li độ x, hợp lực tác dụng là $F = -(k_1 + k_2)x$. Vậy, hệ hai lò xo tương đương một lò xo có độ cứng $K = k_1 + k_2$. Lực kéo về có giá trị $F = -(k_1 + k_2)x$.

Phương trình động lực học $mx'' = -(k_1 + k_2)x$.

hay là $x'' + \frac{k_1 + k_2}{m}x = 0$

Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}}$.

Chu kì dao động của vật là: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,1}{10 + 30}} = \frac{1}{20}2\pi = 0,314\text{(s)}$

2.11. ***Giải***

a) Tìm giá trị lớn nhất của vận tốc:

Chu kì dao động $T = \frac{60}{40}$ (s); Vì $\omega = \frac{2\pi}{T}$ và $v_{max} = \omega A$ nên:

$$v_{max} = \frac{2\pi}{T}A = \frac{6,28}{\frac{60}{40}}.8 = 33,5 \text{ cm/s} = 0,335 \text{ m/s}.$$

b) Tìm giá trị lớn nhất của gia tốc: Vì $a_{max} = \omega^2 A = \frac{4\pi^2}{T^2}A = 1,42 \text{ m/s}^2$.

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

2.12. Trả lời: *Chọn C.*

Ta có: $\frac{mv_{max}^2}{2} = \frac{kA^2}{2} \Leftrightarrow v = \omega A$

Mà $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{160}{0,4}} = \sqrt{\frac{1600}{4}} = \sqrt{400} = 20$

$v = 20.0,1 = 2$ m/s

2.13. Trả lời: *Chọn C.* m = 50 g.

Ta có $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$. Suy ra $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} \Rightarrow m_2 = m_1/4 = 50\text{g}$

2.14. Trả lời: *Chọn A.* Lực đàn hồi cực đại:

$$F_{max} = kA = m\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 A = 0,25.\frac{4\pi^2}{(0,5)^2}.0,1 \approx 4N.$$

2.15. Trả lời: *Chọn B.*

Phương trình tổng quát có dạng $x = A\sin(\omega t + \varphi)$. Nếu chọn gốc thời gian là lúc thả vật ở li độ 4cm, thì: $A = A\sin\varphi \Rightarrow \sin\varphi = 1$ thì $\varphi = \frac{\pi}{2}$ và tần số góc là: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{40}{0,4}} = 10$. Vậy: $x = 4\sin(10t + \frac{\pi}{2})(cm)$

2.16. Trả lời: *Chọn B.*

Độ cứng k tính được theo công thức: $k = \frac{4\pi^2}{T^2}m = \frac{4.9,87}{4}.0,2 = 1,97$ N/m.

2.17. Trả lời: *Chọn A.*

Đặt: $x = A\sin(20t + \varphi) \Rightarrow v = 20A\cos(20t + \varphi)$

Lúc $t = 0$, $x = 0$, $v = 40cm/s$. Do đó: $0 = A.\sin\varphi$ (1)

$40 = 20A\cos\varphi$ (2)

Từ (1), ta suy ra: $\sin\varphi = 0$ do đó: $\varphi = 0$ hoặc $\varphi = \pi$

Theo (2), ta lại phải có: $A\cos\varphi = 2$

Vì A không âm, nên $\cos\varphi$ phải bằng +1, tức là $\varphi = 0$ và $A = 2cm$

Phương trình dao động của vật là: $x = 2\sin 20t$

2.18. Trả lời: *Chọn D.* $T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$

Vì khi ở vị trí cân bằng: $mg = k.\Delta l$.

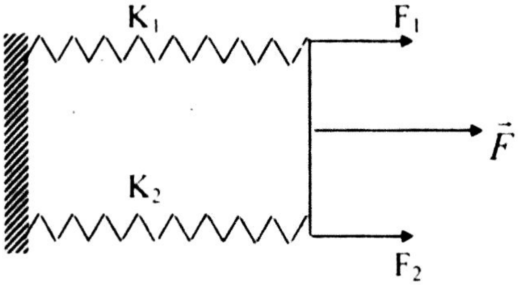
$$\Rightarrow \frac{m}{k} = \frac{\Delta l}{g} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$$

2.19. Trả lời: *Chọn B.*

Con lắc bên trái, do hai lò xo cùng độ cứng k mắc nối tiếp, nên có độ cứng tương đương là $\frac{k}{2}$; con lắc bên phải, do hai lò xo cũng có độ cứng k mắc song song, nên có độ cứng tương đương 2k, tức là gấp 4 lần độ cứng của lò xo bên trái.

Do đó, chu kì dao động của con lắc bên phải chỉ nhỏ bằng $\frac{1}{\sqrt{4}} = \frac{1}{2}$ chu kì dao động của con lắc bên trái.

2.20. Trả lời: *Chọn A.*



Hình 2.20G

Nối hai lò xo song song (Hình 2.20G). Đặt lực $\vec{F}$ vào lò xo hợp thành, lực này phân thành hai lực song song $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$.

F_1 đặt lên lò xo 1 tạo nên độ dãn x: $F_1 = k_1x$.

F_2 đặt lên lò xo 2 tạo nên độ dãn x: $F_2 = k_2x$.

x cũng là độ dãn của lò xo hợp thành. Gọi k là độ cứng của lò xo hợp thành.
$F = k'x$
Thay F bằng $F_1 + F_2$ và F_1 bằng k_1x, F_2 bằng k_2x
ta có: $k = k_1 + k_2$

2.21*. Trả lời: *Chọn B.* $T = \dfrac{T_1T_2}{\sqrt{T_1^2 + T_2^2}}$

2.22. Trả lời: *Chọn C.* tăng 4 lần.

Áp dụng công thức $f = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{k}{m}}$ nếu k tăng 2, m giảm 8 lần thì thừa số trong căn tăng 16 lần, vậy tần số f tăng 4 lần.

2.23. Trả lời: *Chọn D.* $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}} \Rightarrow m = \dfrac{kT^2}{4\pi^2} = 0{,}25$ (kg)

2.24. Trả lời: *Chọn C.* Từ các biểu thức: $T_1 = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_1}{k}}$ và $T_2 = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_2}{k}}$

ta suy ra: $\dfrac{T_2^2}{T_1^2} = \dfrac{m_2}{m_1} \Rightarrow m_2 = m_1\dfrac{T_2^2}{T_1^2} = 1$ kg.

2.25. Trả lời: *Chọn C.* Từ các biểu thức: $T_1 = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_1}{k}}$ và $T_2 = 2\pi\sqrt{\dfrac{m_2}{k}}$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}} = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = \sqrt{0{,}6^2 + 0{,}8^2} = 1\text{s}$$

2.26. Trả lời: *Chọn D.*

a) Dạng chung của phương trình dao động $x = A\cos(\omega t + \varphi)$
Chọn gốc thời gian là lúc gõ búa lên vật ở vị trí cân bằng và chiều dương của trục x là chiều gõ búa, ta có điều kiện ban đầu:
khi t = 0 thì x = 0 và v = x' = 0,2 m/s. Từ đó suy ra:

$x(0) = A\cos\varphi = 0$,suy ra $\varphi = +\dfrac{\pi}{2}$ hoặc $\varphi = -\dfrac{\pi}{2}$, vì $x' = -\omega A\sin\varphi > 0$ nên

chỉ lấy $\varphi = -\dfrac{\pi}{2}$. Mặt khác $v(0) = x'(0) = -\omega A\sin(-\dfrac{\pi}{2}) = 0{,}2$.

Vì $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} = \sqrt{\dfrac{40}{0{,}4}} = 10$.

Suy ra A = 0,02m

Vậy phương trình có dạng $x = 0{,}02\cos(10t - \dfrac{\pi}{2}) \Leftrightarrow x = 0{,}02\sin(10t)$ (m).

b) Vận tốc vật bằng v_0 thì biên độ là A. Ta có $\dfrac{1}{2}mv_0^2 = \dfrac{1}{2}kA^2$. Suy ra:

$$v_0 = \sqrt{\frac{kA^2}{m}} = \sqrt{\frac{40.16.10^{-4}}{0{,}4}} = 4.10^{-1} = 0{,}4 \text{ m/s}$$

2.27. Trả lời: *Chọn C.*

a) $v_{max} = \omega A = \frac{2\pi}{T} A = \frac{6,28}{\frac{60}{40}}.8 = 34$ cm/s = 0,34 m/s.

b) gia tốc cực đại $a = \omega^2 A = 140$ cm/s² = 1,4 m/s².

2.28. Trả lời: *Chọn B.*

Khi vật m cân bằng, lò xo đã dãn $\Delta l = \frac{mg}{k} = \frac{10}{160} = 0,0625\text{m} = 6,25\text{cm}$.

Nhận được vận tốc v_o, m dao động với

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{160}{1}} = 4\sqrt{10} \approx 4\pi\,(\text{rad/s}) \text{ và biên độ } A = \frac{v_o}{\omega} = 0,4\,(\text{cm})$$

Vậy, độ dãn cực đại của lò xo là 6,25 + 0,4 = 6,65 cm (và độ dãn cực tiểu là 6,25 – 0,4 = 5,85cm)

2.29. Trả lời: *Chọn B.*

Từ các điều kiện ban đầu t = 0, x = 0 và $v(t = 0) = v_o = 1,5$ m/s suy ra:

$A\sin\varphi_o = 0$ và $A\omega\cos\varphi_o = 1,5$ m/s.

trong đó: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{10}{0,4}}\,(1/\text{s}) = 5\,(1/\text{s})$

Vậy $\varphi_o = 0$ và $A = \frac{1,5}{5}\,(\text{m}) = 0,3\text{m}$.

Cuối cùng: $x = 0,3\sin 5t$ (m)

2.30. Trả lời: *Chọn C.* Vật m chịu tác dụng của hai lò xo mắc song song, có độ cứng k và $\frac{k}{2}$, vậy coi như chịu tác dụng của một lò xo, độc nhất có độ cứng $k + \frac{k}{2} = \frac{3k}{2}$.

Do đó, chu kì dao động của m là: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{\frac{3k}{2}}} = 2\pi\sqrt{\frac{2m}{3k}}$

2.31. Trả lời: *Chọn A.* $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$

2.32. Trả lời: *Chọn B.*

Với một li độ x, lực tác dụng là $F = -(k_1 + k_2)x$. Vậy : $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}}$

Chủ đề III. CON LẮC ĐƠN

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

3.7. ***Giải***

a) Tính chiều dài con lắc này ở địa cực:

Từ công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, suy ra $l = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = 0,996$ m

b) Đưa nó về xích đạo ($g' = 9,780\ m/s^2$) thì một ngày đêm nó chạy nhanh hay chậm là: Gọi T' là chu kì của con lắc ở xích đạo

$$\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}},\ T' = \sqrt{\frac{9,832}{9,780}}\,T = 1,00265T = 2,0053s$$

1 ngày đêm = 86.400s = 43.200T

Mỗi chu kì T con lắc ở xích đạo chậm 0,0053s, vậy sau 43.200T (một ngày đêm), nó chạy chậm: 43.200.0,0053 = 229s = 3 phút 49s

c) Để chạy đúng ở xích đạo, nó phải có chiều dài $l' = \frac{T^2g'}{4\pi^2} = 0,991m$, nghĩa là phải làm thanh treo ngắn đi một đoạn bằng 5mm.

3.8. *Giải*

a) Từ công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ suy ra $l = \frac{gT^2}{4\pi^2} = 0,994m$

b) Lập tỉ giữa các chu kì ta được: $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{l_1}{l_2}}$

$$\Rightarrow T_1 = T_2\sqrt{\frac{l_1}{l_2}} = 2\sqrt{\frac{2}{1}} \approx 2,83s.$$

3.9. *Giải*

a) Từ công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ suy ra $l = \frac{gT^2}{4\pi^2} = 0,994m.$

b) Tìm chu kì của con lắc đơn ở cùng vị trí, nhưng ở nhiệt độ 25°C. Biết hệ số nở dài của dây treo con lắc là $1,2.10^{-5}$ độ $^{-1}$.

Chiều dài con lắc ở t°C $l = l_0(1 + \alpha t^o)$. Gọi chu kì ở 0°C và t°C là T_o và T ta có

$$\frac{T}{T_o} = \sqrt{\frac{l}{l_o}} = \sqrt{1+\alpha t} \approx 1 + \frac{1}{2}\alpha t = 1 + 0,5.\ 1,2.10^{-5}\ 25 \Rightarrow T = 2,00015\ s.$$

3.10. *Giải*

Sau khi được tích điện q và đặt trong điện trường E, hòn bi chịu một lực tổng hợp (không kể lực căng của dây treo) bằng trọng lực mg cộng với lực tĩnh điện qE: F' = mg + qE

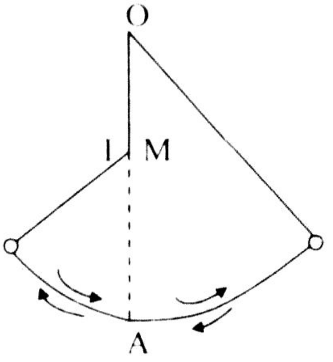
So với trước đó thì lực tác dụng tăng n lần $n = \frac{F'}{F} = \frac{mg+qE}{mg} = 1 + \frac{qE}{mg}$

Điều đó tương đương với việc gia tăng gia tốc g của trọng trường n lần để trở thành g' = ng. Chu kì dao động T' của con lắc khi có thêm lực điện là:

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = T\sqrt{\frac{g}{g'}} = \frac{T}{\sqrt{n}}$$

So với chu kì T trước đó thì T' giảm đi $\sqrt{1+\frac{qE}{mg}} = \sqrt{1+\frac{10^{-6}10^5}{10^{-4}.10}} = \sqrt{101} \approx 10$ lần.

3.11. *Giải*



Hình 3.11G

Con lắc chuyển động tuần hoàn, mỗi chu kì gồm hai giai đoạn:

– Ở phía phải A con lắc có độ dài l = OA có nửa chu kì bằng 1 s.

– Ở phía trái A con lắc có độ dài MA $= \frac{l}{2}$ có nửa chu kì bằng $\frac{1}{\sqrt{2}}$ s (Hình 3.11G).

Chu kì dao động là: $T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2}$

$T = 1 + \frac{1}{\sqrt{2}} = 1,707$ s.

3.12. *Giải.*

Từ công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$ suy ra rằng $I = mgd\frac{T^2}{4\pi^2}$, với T = 0,5s thì $I = 1,5.10.0,1.\frac{(0,5)^2}{4\pi^2} = 0,0095.kg.m^2$.

3.13. *Giải*

Theo giả thiết thời gian 6 chu kì dao động 1 bằng 8 chu kì dao động 2, ta được $2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}.6 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}.8$. Từ đây suy ra $\frac{l_1}{l_2} = \left(\frac{8}{6}\right)^2 = \frac{16}{9}$

Lại biết rằng $l_1 - l_2 = 28$cm. Từ đây suy ra: $l_1 = 64$cm; $l_2 = 36$cm.

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

3.14. Trả lời: Chọn D. Chu kì dao động không phụ thuộc vào góc lệch, trái lại chỉ tỷ lệ thuận với căn bậc hai của chiều dài l con lắc. Vậy $l_2 = 4l_1$ thì $T_2 = 2T_1$. Bởi vậy nếu chu kì con lắc I bằng 4s, tức khoảng thời gian cần thiết quét 4 đoạn cung PR, thì chu kì con lắc II phải bằng 8s.

3.15. Trả lời: *Chọn C.* $\omega = \sqrt{\frac{3g}{2l}}$

Ta có với con lắc vật lí: $\omega = \sqrt{\frac{mgd}{I}} = \sqrt{\frac{mgl}{2\frac{1}{3}ml^2}} = \sqrt{\frac{3g}{2l}}$

3.16. Trả lời: *Chọn D.* 100 cm.

Ban đầu chu kì con lắc đơn $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}$ (1)

Khi tăng chiều dài thêm 21cm, chu kì con lắc đơn $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1 + 21}{g}}$ (2)

Chia (1) cho (2) và thay số ta được $l_1 = 100$cm.

3.17. Trả lời: *Chọn D.*

Gọi T và T_1 lần lượt là chu kì dao động của con lắc trên mặt Trái Đất và trên Mặt Trăng, ta có: $\frac{T_1}{T} = \sqrt{\frac{g}{g_1}} = \sqrt{\frac{1}{0,169}} = 2,43$

Gọi l và l_1 là độ dài của con lắc trên Trái Đất và trên Mặt Trăng có cùng chu kì

$$2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g_1}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}. \text{ Suy ra } l_1 = \frac{g_1}{g}l = 0,169l.$$

3.18*. Trả lời: *Chọn B.* Trong thang máy, gia tốc biểu kiến của trọng trường:

$$g' = g + \frac{g}{10} = \frac{11}{10}g$$

Chu kì dao động T' của con lắc trong thang máy chuyển động có gia tốc là:

$$T' = T\sqrt{\frac{g}{g'}} = T\sqrt{\frac{10}{11}} = 0,95T.$$

T là chu kì dao động của con lắc khi thang máy đứng yên.

3.19. Trả lời: *Chọn D.* Khi thang máy đi lên thẳng đứng, chậm dần đều với gia tốc có độ lớn bằng một nửa gia tốc trọng trường thì gia tốc biểu kiến bằng $g' = \frac{g}{2}$

Vậy chu kì con lắc $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} = \sqrt{\frac{2l}{g}} = T\sqrt{2}$.

3.20. Trả lời: *Chọn C.* l =0,994m;   T=2,0003s

Từ công thức $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ suy ra $l = \frac{gT^2}{4\pi^2} = 0,994$m

b) Tìm chu kì của con lắc đơn ở cùng vị trí, nhưng ở nhiệt độ 30°C. Biết hệ số nở dài của dây treo con lắc là $1,8.10^{-5}$ độ $^{-1}$.

Chiều dài con lắc ở t°C $l = l_0(1 + \alpha t^o)$. Gọi chu kì ở 0°C và t°C là T_o và T ta có

$$\frac{T}{T_o} = \sqrt{\frac{l}{l_o}} = \sqrt{1+\alpha t} \approx 1 + \frac{1}{2}\alpha t = 1 + 0,5.\ 1,8.10^{-5}.30$$

$\Rightarrow$ T = 2,00027 s.

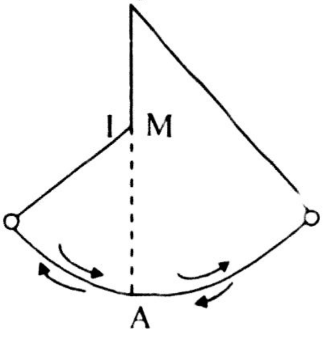
3.21. Trả lời: *Chọn A.*

Con lắc chuyển động tuần hoàn, mỗi chu kì gồm hai giai đoạn:

– Ở phía phải A con lắc có độ dài l = OA có nửa chu kì bằng $T_1/2$.

– Ở phía trái A con lắc có độ dài IA = $\frac{l}{2}$ có nửa chu kì bằng $\frac{T_1}{2\sqrt{2}}$ (Hình 3.21G).

Chu kì dao động đầy đủ là: $T = \frac{1}{2}T_1(1 + \frac{1}{\sqrt{2}})$.



Hình 3.21G

3.22. Trả lời: *Chọn A.*

Vì rằng: $6T_1 = 8T_2 \Leftrightarrow 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}.6 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}.8$. Từ đây suy ra $\frac{l_1}{l_2} = \left(\frac{8}{6}\right)^2 = \frac{16}{9}$

Lại biết rằng $l_1 - l_2 = 28$cm. Từ đây suy ra: $l_1 = 64$cm; $l_2 = 36$cm.

3.23. Trả lời: *Chọn C.*

Gọi R và M lần lượt là bán kính và khối lượng Trái Đất, g là gia tốc trọng trường ở mặt Trái Đất, R_1, M_1, g_1 là các đại lượng tương ứng đối với Mặt Trăng. Ta sẽ có:

$$g_1 = \frac{M_1}{M}\cdot\frac{R^2}{R_1^2}g = \frac{3,7^2}{81}g = 0,169.g$$

Gọi T và T_1 lần lượt là chu kì dao động của con lắc trên mặt Trái Đất và trên Mặt Trăng: $\frac{T_1}{T} = \sqrt{\frac{g}{g_1}} = \sqrt{\frac{1}{0,169}} = 2,43$

Chủ đề IV. NĂNG LƯỢNG DAO ĐỘNG

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

4.6. ***Giải***

a) Tính độ cứng k của lò xo: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow k = 4\pi^2\frac{m}{T^2} = 3,95$ N/m

b) Tính cơ năng của con lắc lò xo: $E = \frac{m\omega^2}{2}A^2$ với $\omega = 2\pi$ rad/s, A = 0,1m

$E = 19,7.10^{-3}$ J

c) Tính động năng và thế năng:

Phương trình dao động là $x = 0,1\cos 2\pi t$ (cm), $x_1 = 0,05$m ứng với $\cos 2\pi t_1 = 0,5$; $t_1 = \frac{1}{6}$ s; $\frac{5}{6}$ s.

Vận tốc $v = -0,2\pi\sin 2\pi t$ (m/s) $\Rightarrow v_1 = \pm\, 0,1\sqrt{3}\,\pi = \pm\, 0,54$ m/s

Động năng tương ứng $E_đ = \frac{1}{2}mv_1^2 = 14,8.10^{-3}$ J

Thế năng $E_t = \frac{k}{2}x_1^2 = 4,9.10^{-3}$ J

Kiểm tra lại $E_t + E_đ = 19,7.10^{-3}$J = E

d) Chu kì T tỉ lệ với $\sqrt{m}$, m giảm 4 lần thì T giảm 2 lần, vậy $T' = \frac{T}{2}$.

E tỉ lệ thuận với ω^2 và m. T giảm 2 lần thì ω^2 tỉ lệ nghịch với T^2 tăng 4 lần; m giảm 4 lần, vậy E không đổi, E' = E.

Ghi chú: Kết quả này có tính tổng quát. Giữ nguyên lò xo, thay đổi khối lượng m thì chỉ có chu kì dao động T thay đổi còn cơ năng của con lắc không đổi (vì $m\omega^2 = k$, $E = \frac{1}{2}kA^2$).

4.7. ***Giải.*** $W = \frac{1}{2}kA^2 = 3.10^{-5}J \Rightarrow k = \frac{6.10^{-5}}{A^2}$ (N/m) (1)

$F_{max} = kA = 1{,}5.10^{-3}N \Rightarrow k = \frac{1.5.10^{-3}}{A}$ (N/m) (2)

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \frac{6.10^{-5}}{A^2} = \frac{1{,}5.10^{-3}}{A} \Rightarrow A = 4.10^{-2} = 0{,}04$m.

Vậy ta có: $x = 0{,}04\sin(\pi t + \frac{\pi}{3})$ (m)

4.8. ***Giải.*** Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng đàn hồi: $W = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(\Delta l)^2$.

Tại vị trí ban đầu: vận tốc của vật bằng 0, độ biến dạng của lò xo bằng:

$\Delta l_o = 5$ cm: $W_o = \frac{1}{2}k(\Delta l_o)^2$

Cơ năng bảo toàn: $\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(\Delta l)^2 = \frac{1}{2}k(\Delta l_o)^2$

Suy ra: $v^2 = \frac{k}{m}[(\Delta l_o)^2 - (\Delta l)^2]$

a) Với $\Delta t = 0$ (lò xo không biến dạng): $v_o^2 = \frac{k}{m}(\Delta l_o)^2$

$$v_o = \sqrt{\frac{k}{m}}\Delta l_o = \sqrt{\frac{100}{0{,}16}}.5.10^{-2} = 1{,}25\,m/s$$

b) Với $\Delta l = 3$ cm: $v^2 = \frac{k}{m}[(\Delta l_o)^2 - (\Delta l)^2]$

$$v = \sqrt{\frac{k}{m}}\sqrt{(\Delta l_o)^2 - (\Delta l)^2} = 1\ m/s$$

4.9. ***Giải***

a) Tại vị trí cân bằng thế năng bằng không nên động năng bằng cơ năng:

$W = \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}kA^2$

v_o là vận tốc của vật nặng khi đi qua vị trí cân bằng, đó cũng là vận tốc cực đại.

$$v_o = \sqrt{\frac{k}{m}}A = \omega A$$

b) Tại vị trí cân bằng thế năng bằng không nên động năng bằng thế năng ở điểm cao nhất khi góc lệch α_o: $W = \frac{1}{2}mv_0^2 = mgl(1 - \cos\alpha_o)$

$$v_o = \sqrt{2gl(1 - \cos\alpha_o)}$$

c) Nếu muốn tính v_o theo biên độ cung $s_o = l\alpha_o$.

Ta có $v = s' = \omega s_o\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$

$$v^2 = \omega^2 s_0^2\cos^2\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = \omega^2 s_0^2\left[1 - \sin^2\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)\right] = \omega^2\left(s_0^2 - s^2\right)$$

Tại vị trí cân bằng $s = 0$ nên $v_0 = \omega S_0$

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

4.10. Trả lời: *Chọn C.*

Biên độ dao động là: $A = 4\text{cm} = 4.10^{-2}$ m và tần số góc là:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{40}{0,4}} = 10.$$ Vậy $v_{max} = \omega A = 10.4 = 40$ cm/s.

Cơ năng $W = \frac{1}{2}kA^2 = 0,032$ J hoặc $W = \frac{1}{2}mv_{max}{}^2 = 0,032$ J.

4.11. Trả lời: *Chọn A.*

Theo công thức: $E = \frac{1}{2}ka^2$

Với $k = 100$, $a = 2\text{cm} = 2.10^{-2}$m, ta được:

$$E = \frac{1}{2}.100\,.\,(2.10^{-2})^2 = 50\,.\,4\,.10^{-4} = 2.10^{-2}\text{ J}.$$

4.12. Trả lời: *Chọn C.*

a) Từ hai công thức $T = \frac{2\pi}{\omega}$ và $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ suy ra rằng độ cứng k có biểu thức:

$$k = \frac{4\pi^2}{T^2}m = 63,1658 \approx 63,2\text{ N/m}; \qquad W = \frac{1}{2}kA^2 = 0,05\text{ J}.$$

b) $v_{max} = \sqrt{\frac{2W}{m}} = 0,5$ m/s.

4.13. Trả lời: *Chọn A.*

Chu kì biến thiên của thế năng bằng nửa của chu kì dao động. Chu kì dao động là $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,5$ s. Vậy chu kì biến thiên của thế năng bằng nửa của chu kì dao động và bằng T' = 0,5T = 0,25s

4.14. Trả lời: *Chọn B.*

Theo công thức $W = \frac{1}{2}kA^2$, thì khi biên độ tăng 2 lần, năng lượng của con lắc phải tăng: $2^2 = 4$ lần.

4.15. Trả lời: *Chọn B.*

a) Từ hai công thức $T = \frac{2\pi}{\omega}$ và $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ suy ra rằng độ cứng k có biểu thức:

$$k = \frac{4\pi^2}{T^2}m = 63,1658 \approx 63,2\text{ N/m}; \; W = \frac{1}{2}kA^2 = 0,05\text{ J}.$$

Khi x =2cm $W_t = \frac{1}{2}kx^2 = 0,0125$ J.

Suy ra $W_d = W - W_t = 0,05 - 0,0125 = 0,0375$J

4.16. Trả lời: *Chọn C.*

Tại đây ta có: Khi thế năng bằng động năng $W_t = W_d = 1/2\ W$ nên:

$$\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{4}kA^2 \Rightarrow x = \frac{1}{\sqrt{2}}A = 1\text{m}.$$

4.17. Trả lời: *Chọn D.*

Biên độ dao động là: $A = 5cm = 5.10^{-2}$ m và tần số góc là:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{40}{0,1}} = 20 .\ \text{Vậy } v_{max} = \omega A = 20.5 = 100\ cm/s = 1\ m/s.$$

Cơ năng $W = \frac{1}{2}kA^2 = 0,05$ J hoặc $W = \frac{1}{2}mv_{max}{}^2 = 0,05$ J.

4.18. Trả lời: *Chọn D.*

a) Tại vị trí O lò xo dãn Δl, trọng lực cân bằng với lực đàn hồi:

$$mg = k\Delta l \text{ suy ra } \Delta l = \frac{mg}{k} = \frac{0,4.10}{200} = 2.10^{-2}\ m$$

b) Chọn vị trí O làm mốc thế năng trọng trường, cơ năng được bảo toàn. Ta viết:

cơ năng = động năng + thế năng trọng trường + thế năng đàn hồi

Tại vị trí ban đầu: $W = 0 + mg\Delta l + 0$

Tại vị trí O: $W = \frac{1}{2}mv^2 + 0 + \frac{1}{2}k(\Delta l)^2$

$$W = mg\Delta l = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(\Delta l)^2$$

Ta suy ra: $v^2 = 2g\Delta l - \frac{k}{m}(\Delta l)^2 = 2.10.2.10^{-2} - \frac{200}{0,4}(2.10^{-2})^2 = 0,2$

$v = 0,45$ m/s

4.19. Trả lời: *Chọn C.*

Từ hai công thức $\omega = 2\pi f$ và $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ suy ra rằng độ cứng k có biểu thức:

$k = 4\pi^2 f^2 m = 2$ N/m; $W = \frac{1}{2}kA^2 = 0,02^2 = 4.10^{-4}$J.

Chủ đề V. DAO ĐỘNG CƯỠNG BỨC, CỘNG HƯỞNG

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

5.3. Tần số của lực hút bằng tần số riêng của dao động: $f' = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$.

Vì mg = k.x nên ta tính được f '= 22Hz .

Trong mỗi chu kì của dòng điện nam châm hút vật 2 lần, nên tần số dòng điện chỉ bằng một nửa của tần số lực hút: f = f '/2 = 11 Hz.

5.4. Chọn B. v =72km/h = 20m/s, chu vi bánh xe $s = 2\pi R = 2\pi.0,25 = 0,5\pi$.

Mỗi giây bánh xe quay được n =20/1,57 =12,7 vòng/s.

Tần số dao động riêng của cần rung chính bằng số vòng quay trong 1 s của bánh xe.

Đáp số: f = 12,7 Hz.

5.5*. *Chọn B.*

Vì giá đỡ lúc lắc 2 lần trong mỗi vòng quay nên ứng với các thời điểm thanh bị rung mạnh khi động cơ có vận tốc góc 12 v/s; 11v/s.

Phương trình quay chậm dần đều giống như phương trình chuyển động chậm dần đều: $\omega(t) = \omega_0 - \beta t$; ω_0 với $\omega(t)$ là các vận tốc góc ở các thời điểm 0 và t, tính theo vòng/s. $\beta = -0,5$ vòng/s^2 là gia tốc góc. Ta được: $t = \frac{\omega - \omega_0}{\beta}$. Thay các giá trị tương ứng của vận tốc góc ta được thời gian tương ứng: 36s, 38s.

Chủ đề VI. SỰ TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

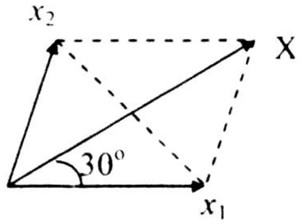
II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

6.5. ***Giải.*** Biểu diễn hai dao động bằng hai véc tơ, ta có:

Hai dao động thành phần tạo thành hình thoi.

Góc xen giữa là 60^0, vậy biên độ dao động tổng hợp là $A = 2A\frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3}$ (cm)



và độ lệch pha $\varphi = \frac{\pi}{6}$

Vậy phương trình dao động là: $x = 5\sqrt{3}\sin(10\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm).

6.6. ***Giải***

Độ dài đại số M_1M_2 chính là hiệu hai tọa độ $x = \overline{M_1M_2} = x_2 - x_1$

Sử dụng công thức tìm dao động tổng hợp ta có:

$$x = A\cos(2\pi ft + \varphi) - A\cos 2\pi ft.$$

$$x = -2A\sin\frac{\varphi}{2}\sin\left(\pi ft + \frac{\varphi}{2}\right)$$

x biến đổi điều hòa theo thời gian với cùng tần số f, với biên độ $2A\sin\frac{\varphi}{2}$.

6.7*. ***Giải***

Để tìm dao động tổng hợp của nhiều dao động ta có thể lần lượt tổng hợp hai dao động. Tuy nhiên ta cũng có thể tìm thông qua hình chiếu của véc tơ biểu diễn dao động tổng hợp thông qua tổng hình chiếu các véc tơ biểu diễn dao động thành phần.

Chiếu các véc tơ biểu diễn các dao động lên trục Ox,Oy, ta có:

$+ A_x = A_{1x} + A_{2x} + A_{3x} + A_{4x} = 2 - 2 + 3 + 3 = 6$

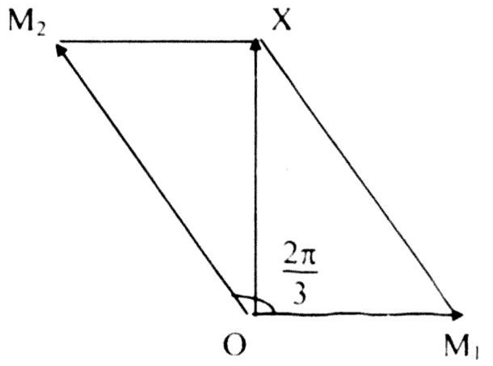
$+ A_y = A_{1y} + A_{2y} + A_{3y} + A_{4y} = 0 - 2\sqrt{3} + \sqrt{3} + 3\sqrt{3} = 2\sqrt{3}$

$+A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = \sqrt{6^2 + (2\sqrt{3})^2} = 4\sqrt{3}$ cm,

$\tan\varphi = \frac{A_y}{A_x} = \frac{\sqrt{3}}{3}$. Suy ra $\varphi = \frac{\pi}{6}$ vậy biểu thức dao động tổng hợp có dạng:

$x = 4\sqrt{3}\cos(10\pi t + \frac{\pi}{6})$(cm).

6.8. ***Giải*** Dùng cách vẽ Fre–nen, chọn các vectơ tương ứng với các đại lượng biến đổi điều hòa (Hình 5.6G).



Hình 6.8G

$x_2 \leftrightarrow \vec{X}_2$ có độ dài 2A.

$-x_1 \leftrightarrow -\vec{X}_1$ có độ dài A.

Vào thời điểm t = 0 vectơ $\vec{X}_2$ hợp với trục x góc $\frac{\pi}{3}$, còn vectơ $-\vec{X}_1$ hợp với trục x góc π.

Vẽ $\vec{OP} = -\vec{X}_1$ và $\vec{PR} = \vec{X}_2$ ta sẽ có

$\vec{OR} = \vec{X} = \vec{X}_2 - \vec{X}_1 \leftrightarrow x = x_2 - x_1$

Vectơ $\vec{X}$ có độ dài là OR = $A\sqrt{3}$ và hợp với trục x góc $\frac{\pi}{2}$. Vậy:

$$x = A\sqrt{3}\sin\left(2\pi ft + \frac{\pi}{2}\right)$$

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

6.9. Trả lời: *Chọn A.* Dao động điều hòa dưới dạng: $x = P\cos\omega t + Q\sin\omega t$

Vận tốc của chất điểm dao động: $v = -P\omega\sin\omega t + Q\omega\cos\omega t$

Với t = 0, ta có: $x_o = P$ và $v_o = Q\omega \Rightarrow Q = \frac{v_o}{\omega}$

6.10 Trả lời: *Chọn A.* Theo giản đồ véc tơ, ta được: $x = 2A.\cos\frac{\pi}{3}.\cos\omega t$

Nhưng $\cos\frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$, do đó $2A\cos\frac{\pi}{3} = 2A\left(\frac{1}{2}\right) = A$, và ta được: $x = A\cos\omega t$

6.11. Trả lời: *Chọn D.* Hiệu pha $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = -\frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{6}$. Dao động thứ hai trễ pha hơn dao động thứ nhất một góc $\frac{\pi}{6}$.

6.12. Trả lời: *Chọn B.* Dùng phương pháp biểu diễn dao động điều hòa bằng vectơ ta dễ dàng thu được kết quả B.

6.13. Trả lời: *Chọn D.*

Ta có $\omega = 2\pi f = 2\pi.5 = 10\pi$ rad/s; $A = 5\sqrt{3}$ cm; $\varphi = \frac{\pi}{4}$ rad

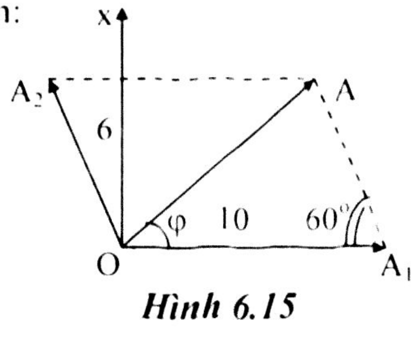
Vậy $x = 5\sqrt{3}.\sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (cm)

6.14. Trả lời: *Chọn A.* Ta chuyển về cùng một hàm sin:

$x_2 = 6\cos(2\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm) $= 6\sin(2\pi t + \frac{2}{3}\pi)$ (cm)

Từ đó dao động tổng hợp có biên độ A = 8,7 cm (góc $A_1 = 60^\circ$) và pha ban đầu $\varphi = 36^\circ 34' = 0{,}637$rad (Hình 6.15).

Vậy: $x = 8{,}7\sin(2\pi t + 0{,}637)$ (cm)



Hình 6.15

6.15. Trả lời: *Chọn A.*

Khi m_1 và m_2 chuyển động đều dọc theo vòng tròn thì P_1 và P_2 thực hiện dao động điều hòa trên đường kính vòng tròn dọc theo trục Ox. Chọn điểm A là điểm cắt nhau của vòng tròn với bán trục dương Ox. Khi đó các phương trình dao động của P_1 và P_2 có dạng: $x_1 = R\sin\omega_1 t$, $x_2 = R\sin\omega_2 t$.

Khi chúng gặp nhau, thì $x_1 = x_2$. Vậy để sau khoảng thời gian ngắn nhất P_1 và P_2 gặp lại nhau, thì giữa ω_1 và ω_2 và t phải thỏa mãn điều kiện:

$$\omega_1 t = \pi - \omega_2 t \text{ hay } \left(\frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{6}\right)t = \pi s$$

Từ đây suy ra t = 2s.

6.16. Trả lời: *Chọn A.* Hiệu pha $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = -\frac{8\pi}{3} - \frac{\pi}{3} = -3\pi \equiv \pi$. Vậy đáp án A là đúng.

6.17. Trả lời: *Chọn C.* Dùng phương pháp biểu diễn dao động điều hòa bằng vectơ ta dễ dàng thấy đây tổng của hai véc tơ vuông góc mà môđun là $\sqrt{3}\sqrt{2} = \sqrt{6}$. Góc giữa chúng là $\frac{\pi}{4}$ vậy.

Phương trình dao động tổng hợp là $x = \sqrt{6}\sin(50\pi t - \frac{\pi}{4})$ (cm)

6.18. Trả lời: *Chọn C.*

6.19. Trả lời: ***Chọn D.*** *Hướng dẫn:* Đặt $x'_2 = -x_2 = 6\sin(\omega t + \frac{4}{3}\pi)$.

Dùng giản đồ véc tơ ta có: $x = x_1 + x'_2$.

Từ đó dao động tổng hợp có biên độ A = 8,7; pha ban đầu $\varphi = -36^o34'$, vậy:

$x = 8{,}7\sin(\omega t - 0{,}637)$(cm)

ĐỀ KIỂM TRA ĐỀ NGHỊ CHƯƠNG II

1. Trả lời: *Chọn C.* ngược pha với nhau

Biểu thức li độ của vật dao động điều hòa có dạng $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Gia tốc của vật có giá trị $a = -\omega^2 A\cos(\omega t + \varphi)$, từ đây ta thấy x và a ngược pha với nhau.

2. Trả lời: *Chọn D.*

Vận tốc có biểu thức: $v = a\omega.\cos(\omega t - \frac{\pi}{3})$. Do đó, v cực đại khi $\omega t - \frac{\pi}{3} = 0$

3. Trả lời: *Chọn C.*

4. Trả lời: *Chọn A.* Từ các biểu thức bảo toàn năng lượng ta có: $kx^2 + mv^2 = kA^2$, thay liên hệ giữa m, k, ω ta suy ra: $kA^2 = kx^2 + k\frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow x^2 = A^2 - \frac{v^2}{\omega^2}$

5. Trả lời: *Chọn C.*

6. Trả lời: *Chọn A.*

7. Trả lời: *Chọn D.* Từ biểu thức của $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

Với $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$, ta suy ra: $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{m}}\sqrt{k} = C\sqrt{k}$

8. Trả lời: *Chọn B.* $F = 0$.

9. Trả lời: *Chọn A.*

10. Trả lời: *Chọn A.* $E_d = E\cos^2 \omega t$

11. Trả lời: *Chọn B.* Chu kì con lắc tỷ lệ thuận với căn bậc hai của chiều dài con lắc, nên khi *l* tăng 2 lần thì T tăng $\sqrt{2}$ lần và chu kì không phụ thuộc khối lượng.

12. Trả lời: *Chọn D.* Dao động tắt dần có động năng giảm dần còn thế năng biến thiên điều hòa.

13. Trả lời: Chọn C.

14. Trả lời: *Chọn C.* Trong biểu thức của biên độ a, của dao động tổng hợp, chứng minh trong SGK, ta thấy A có giá trị cực đại. $A_{max} = A_1 + A_2$ khi $\cos(\varphi_2 - \varphi_1) = 1$, tức là khi $\varphi_2 - \varphi_1 = 2k\pi$ $(k = 0, \pm 1, \pm 2...)$

15. Trả lời: *Chọn B.* Vì rằng $10\pi t = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{1}{30}$ s; $x = 2,5\cos\frac{\pi}{3} = 1,25$cm.

16. Trả lời: *Chọn D.*

$x = 0,5\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ trong chu kì dao động đầu tiên, pha biến đổi từ $\frac{\pi}{2}$ đến $\frac{5\pi}{2}$.

Ta có $x = 0,5\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = 0,25\sqrt{3}$ m $\Rightarrow \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \Phi = \frac{2\pi}{3}$

17. Trả lời: *Chọn D.* $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow m = \frac{kT^2}{4\pi^2} = 0,25$ (kg)

18. Trả lời: *Chọn A.*

Vì rằng: $6T_1 = 8T_2 \Leftrightarrow 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}.6 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}.8$. Từ đây suy ra $\frac{l_1}{l_2} = \left(\frac{8}{6}\right)^2 = \frac{16}{9}$

Lại biết rằng $l_1 - l_2 = 28$cm. Từ đây suy ra: $l_1 = 64$cm; $l_2 = 36$cm.

19. Trả lời: *Chọn C.*

a) Từ hai công thức $T = \frac{2\pi}{\omega}$ và $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ suy ra rằng độ cứng k có biểu thức:

$k = \frac{4\pi^2}{T^2}m = 63,1658 \approx 63,2$ N/m; $W = \frac{1}{2}kA^2 = 0,05$ J.

b) $v_{max} = \sqrt{\frac{2W}{m}} = 0,5$ m/s.

20. Trả lời: *Chọn B.* 5cm

Hai dao động vuông pha nên biên độ dao động tổng hợp là $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2} = 5$cm.

Chương III. SÓNG CƠ HỌC

Chủ đề I. ĐẠI CƯƠNG VỀ SÓNG

I. BÀI TẬP MẪU

1.1. Một nguồn dao động $y = A\sin\omega t$ phát ra sóng lan truyền theo phương x với vận tốc v.

a) Tính chu kì T và bước sóng λ.

b) Viết phương trình của sóng của li độ y_M của điểm M có hoành độ x ở thời điểm t.

c) Các điểm cách nhau một khoảng bằng $k\frac{\lambda}{2}$; $(2k + 1)\frac{\lambda}{4}$, dao động thế nào (k là một số nguyên).

d) Biết A = 10cm, $\omega = \pi$ rad/s, v = 4 m/s, viết phương trình của sóng.

e) Xét điểm M có x = 4m trong sóng nêu ở d).

Tính li độ ở các thời điểm $t = \frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \frac{5}{2}$ ... (s) cách nhau 1s.

Giải

a) Tính chu kì T và bước sóng λ.

$T = \frac{2\pi}{\omega}$ (T tính bằng s với ω tính bằng rad/s)

$\lambda = vT$ (λ tính bằng m với v tính bằng m/s)

b) Viết phương trình của sóng của li độ y_M của điểm M.

Ở nguồn $y = A\sin\omega t = A\sin\frac{2\pi}{T}t$

Sóng mất thời gian $\frac{x}{v} = x\frac{T}{\lambda}$ để đi từ nguồn đến điểm M. Li độ ở M ở thời điểm t bằng li độ ở nguồn trước $\frac{x}{v}$ giây tức là ở thời điểm $t - x\frac{T}{\lambda}$.

Vậy: $y_M = A\sin\frac{2\pi}{T}(t - x\frac{T}{\lambda}) = A\sin 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$ (2 – 5)

c) Thay x bằng $x + k\frac{\lambda}{2}$ (điểm N) ta có

$y_N = A\sin2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} - \frac{k}{2})$, lệch pha $k\pi$ so với y_M, vậy hai điểm M, N cách nhau $k\frac{\lambda}{2}$ dao động ngược pha $y_N = -y_M$

Tương tự như vậy, thay x bằng $x + (2k + 1)\frac{\lambda}{4}$ (điểm P)

ta có $y_P = A\sin2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} - \frac{2k+1}{4})$, lệch pha $(2k + 1)\frac{\pi}{2}$ so với y_M (vuông pha)

d) Phương trình của sóng: Đã cho $T = \frac{2\pi}{\pi} = 2s$, $\lambda = 4.2 = 8m$.

Thay vào phương trình tổng quát ta có: $y(cm) = 10\sin 2\pi\left(\frac{t}{2} - \frac{x}{8}\right) = 10\sin\pi\left(t - \frac{x}{4}\right)$

e) Các thời điểm $t = \frac{1}{2}, \frac{5}{2}, \frac{9}{2}$... (s) cách nhau 2s = T nên dao động của M lặp lại. Chỉ cần xét $t = \frac{1}{2}$ s:

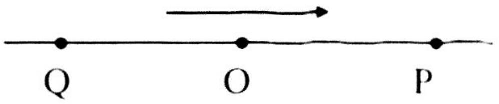
$$y_M = 10\sin\pi\left(\frac{1}{2} - 1\right) = 10\sin\left(-\frac{\pi}{2}\right) = -10 \text{ cm}$$

Các thời điểm $t = \frac{3}{2}, \frac{7}{2}, \frac{11}{2}$... cũng cách nhau 2s = T nên chỉ cần xét $t = \frac{3}{2}$ s :

$$y_M = 10\sin\pi\left(\frac{3}{2} - 1\right) = 10\sin\frac{\pi}{2} = 10 \text{ cm}$$

Vậy ở các thời điểm $\frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \frac{5}{2}$ (s)... li độ của M là −10, 10, −10 (cm)...

1.2. Trên một đường truyền sóng có ba điểm Q, O và P, với QO = OP = l (Hình.1.2). Phương trình sóng lại O là: $x = a\cos\omega t$. Với λ là bước sóng của sóng, viết phương trình sóng tại P và Q.



Hình 1.2

Giải

a) Phương trình sóng tại P .

Sóng truyền theo phương OP, vậy dao động tại P trễ pha hơn dao động tại O. Phương trình sóng tại P chính là phương trình sóng tại O, vào thời điểm $t - \frac{l}{v}$, tức là $x_P = a\cos\omega\left(t - \frac{l}{v}\right) = a\cos\left(\omega t - \frac{\omega l}{v}\right) = a.\cos\left(\omega t - \frac{2\pi l}{Tv}\right)$

với $\lambda = v.T$, ta được $x_P = a\cos\left(\omega t - \frac{2\pi l}{\lambda}\right)$

b) Phương trình sóng tại Q.

Sóng truyền theo phương QO, vậy dao động tại Q sớm pha hơn dao động tại O. Phương trình sóng tại Q chính là phương trình sóng tại O, vào thời điểm $t + \frac{l}{v}$ tức là $x_P = a\cos\omega\left(t + \frac{l}{v}\right) = a\cos\left(\omega t + \frac{\omega l}{v}\right) = a.\cos\left(\omega t + \frac{2\pi l}{Tv}\right)$

với $\lambda = v.T$, ta được $x_Q = a\cos\left(\omega t + \frac{2\pi l}{\lambda}\right)$

1.3. Hai nguồn điểm P và Q đặt cách nhau PQ = 13,5m phát dao động cùng tần số, biên độ và pha: $x(P) = x(Q) = A.\cos\omega t$. Trong đó, $\omega = 2\pi f = 200\pi$ rad/s, v = 300 m/s Bước sóng của sóng là:

A. 3 m.
B. 4 m.
C. 5 m.
D. 6 m.

Trả lời: *Chọn A.* Tần số của sóng: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{200\pi}{2\pi} = 100$ Hz.

Bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{300}{100} = 3m$

1.4. Một sóng ngang truyền trên một dây rất dài có phương trình sóng là:

$u = 6\sin(0{,}02\pi x + 4{,}0\pi t)$; trong đó u và x được tính bằng cm và t tính bằng giây. Biên độ sóng, bước sóng, tần số sóng là:

A. A = 4cm; λ = 50cm; f = 4,0 Hz.   B. A = 6cm; λ = 100cm; f = 4,0 Hz.

C. A = 16cm; λ = 200cm; f = 2,0 Hz. D. A = 6cm; λ = 100cm; f = 2,0 Hz..

Trả lời: *Chọn D*. Phương trình sóng có dạng chung là:

$$u = A\sin\left(2\pi\frac{t}{T} - 2\pi\frac{x}{\lambda}\right) \qquad (1)$$

Sóng đang xét có phương trình: $u = 6{,}0\sin(4{,}0\pi t - 0{,}02\pi x)$ (2)

Đối chiếu (1) với (2) ta có:

a) Biên độ sóng A = 6,0cm.

b) Ta có $\frac{2\pi x}{\lambda} = 0{,}02\pi x \Rightarrow \lambda = \frac{2}{0{,}02} = 100\text{cm}$.

c) Từ $\frac{2\pi t}{T} = 2\pi f t = 4{,}0\pi t \Rightarrow f = 2{,}0$ Hz.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

1.5. Một sóng có tốc độ lan truyền 320 m/s và có bước sóng 2m. Hỏi:

a) Tần số.

b) Chu kì của sóng là bao nhiêu?

1.6. Một sóng ngang truyền trên một dây rất dài có phương trình

$$u = 10\sin(8\pi t + 0{,}01\pi x)$$

trong đó x và u được tính bằng cm và t được tính bằng giây. Hãy xác định:

a) biên độ.   b) bước sóng.   c) tần số.   d) vận tốc.

e) độ dời u tại x = 3 cm lúc t = 0,2 s.

1.7. Một sóng có tần số 500 Hz và có tốc độ lan truyền 350 m/s. Hỏi hai điểm gần nhất trên sóng phải cách nhau một khoảng là bao nhiêu để giữa chúng có độ lệch pha bằng $\frac{\pi}{3}$?

1.8. Trên mặt hồ yên lặng, một người dập dình một con thuyền tạo ra sóng trên mặt nước. Người này nhận thấy rằng thuyền thực hiện được 12 dao động trong 20s, Người này còn nhận thấy rằng ngọn sóng đã tới bờ cách thuyền 12m sau 6s. Với sóng trên mặt nước, hãy xác định:

a) chu kì.   b) tốc độ lan truyền.   c) bước sóng.

1.9. Một sóng ngang truyền trên một dây rất dài có phương trình sóng là:

$u = 16\sin(0{,}01\pi x + 6\pi t)$, trong đó u và x được tính bằng cm và t tính bằng giây. Hãy xác định

a) Tốc độ lan truyền của sóng.

b) Độ dời của điểm có tọa độ x = 25cm lúc t = 4s.

2.BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1.10. Nguồn phát sóng S trên mặt nước tạo dao động với tần số f = 100 Hz gây ra các sóng có biên độ A = 0,4cm. Biết khoảng cách giữa 7 gợn lồi (bụng sóng) liên tiếp là 3cm. Vận tốc truyền sóng trên mặt nước bằng

A. 25 cm/s. C. 100 cm/s. B. 50 cm/s. D. 150 cm/s.

1.11. Một nguồn phát sóng dao động theo phương trình u = Asin20πt (cm) với t tính bằng giây. Trong khoảng thời gian 2s, sóng này truyền đi được quãng đường bằng bao nhiêu lần bước sóng?

A. 30. B. 40. C. 10. D. 20.

1.12. Một sóng có tần số góc 110 rad/s và bước sóng 1,8m. Tốc độ của sóng là:

A. v = 15,75m/s. B. v = 31,5 m/s. C. v = 20,10m/s . D. v = 0,016m/s.

1.13. Đầu A của một dây đàn hồi dao động theo phương thẳng đứng với tần số f = 0,1Hz. Biết vận tốc truyền sóng trên dây v = 0,5 m/s, khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất dao động ngược pha là

A. 1m . B. 0,7m. C. 2m. D. 2,5m.

1.14*. Một sóng cơ học truyền dọc theo trục Ox có phương trình u = 28cos(20x – 2000t) (cm), trong đó x là tọa độ được tính bằng mét (m), t là thời gian được tính bằng giây (s). Vận tốc của sóng là

A. 334 m/s. B. 100 m/s. C. 314 m/s. D. 331 m/s.

1.15. Một sóng có tần số 1000 Hz và có tốc độ lan truyền 200 m/s. Hai điểm gần nhất trên phương truyền sóng có độ lệch pha bằng $\frac{\pi}{6}$ cách nhau một khoảng là

A. 0,033m. B. 0,017 m. C. 0,23cm. D. 0,128m.

1.16. Một sóng cơ có phương trình dao động $x = A\cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$. Hai điểm gần nhất trên phương truyền sóng có độ lệch pha bằng $\frac{\pi}{3}$ cách nhau một khoảng là 5m. Tính tốc độ truyền sóng.

A. 100m/s. B. 120m/s. C. 150m/s. D 128m/s.

1.17. Trên một đường thẳng PQ, sóng truyền từ điểm P đến điểm Q ở cách P một khoảng PQ = d = 112m, với vận tốc v = 224 m/s. Tần số sóng là $f = \frac{100}{\pi}$ rad/s. Hiệu pha giữa P và Q là:

A. 50 rad. B. 100 rad. C. 150 rad. D. 200 rad.

1.18. Một sóng ngang truyền trên sợi dây đàn hồi rất dài với vận tốc sóng v = 0,2 m/s, chu kì dao động T = 10s. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên dây dao động ngược pha nhau là

A. 1,5m. B. 1m. C. 0,5m. D. 2m.

1.19. Khoảng cách giữa hai bụng của sóng nước trên mặt hồ bằng 9m. Sóng lan truyền với vận tốc bằng bao nhiêu, nếu trong thời gian 1 phút sóng dập vào bờ 6 lần?

A. 0,9 m/s. B. 3/2 m/s. C. 2/3 m/s. D. 54 m/s.

1.20. Đầu A của một dây đàn hồi dao động theo phương thẳng đứng với chu kì T = 4s. Biết vận tốc truyền sóng trên dây v = 0,2 m/s, khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất dao động ngược pha là bao nhiêu?

A. 1m. B. 0,2m. C. 0,4m. D. 2,5m.

Chủ đề II. GIAO THOA VÀ SÓNG DỪNG

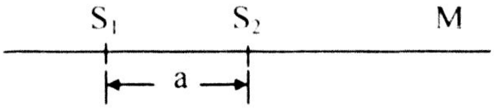
I.BÀI TẬP MẪU

2.1. Hai nguồn S_1 và S_2 đồng thời gửi tới một điểm M của đường thẳng S_1S_2 và ở ngoài đoạn S_1S_2, hai dao động. Dao động tổng hợp tại M có biên độ bằng 1,5 lần biên độ của từng dao động thành phần mà M nhận được. Cho biết S_1 và S_2 dao động giống hệt nhau.

a) Xác định hiệu pha của hai dao động do S_1 và S_2 gửi tới M.

b) Tính khoảng S_1S_2 khi cho biết tần số sóng f = 1Hz, vận tốc truyền sóng v = 10cm/s và biên độ sóng không bị giảm trên phương truyền sóng.

Giải



Hình.2.3

a) S_1 gửi tới M dao động x_1

$$x_1 = A\sin\omega t$$

S_2 gửi tới M dao động

$$x_2 = A\sin(\omega t - \Delta\varphi)$$

Dao động tổng hợp tại M (Hình 2.3)

$$x = x_1 + x_2 = A[(\sin\omega t + \sin(\omega t - \Delta\varphi)] = 2A\cos\frac{\Delta\varphi}{2}\sin(\omega t - \frac{\Delta\varphi}{2})$$

theo đầu bài $2A\cos\frac{\Delta\varphi}{2} = 1{,}5A$

Suy ra $\cos\frac{\Delta\varphi}{2} = 0{,}75 \Rightarrow \Delta\varphi = \arccos 0{,}75 = 82{,}8^o = 1{,}45$ rad.

b) Ta có $\Delta\varphi = 2\pi\frac{a}{\lambda} = 2\pi\frac{S_1S_2}{v/f}$

$$S_1S_2 = \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \text{ x } \frac{v}{f} = \frac{1{,}45}{2\pi} \text{ x } \frac{0{,}1}{1} = 0{,}023\text{m} = 23\text{mm}.$$

2.2. Hai nguồn âm kết hợp A, B có tần số f = 580 Hz; khoảng cách AB = l = 2,5m. Vận tốc âm v = 348 m/s.

a) Ở điểm M cách A 4,2m và cách B 5,7m, âm nghe được có cường độ thế nào?

b) Trên đoạn thẳng AB âm nghe được là cực đại ở những điểm nào?

Giải

a) Ở điểm M cách A 4,2m và cách B 5,7m, âm nghe được có cường độ thế nào

Ta có $\lambda = \frac{348}{580} = 0{,}6$m; $d_1 = MA = 4{,}2$m; $d_2 = MB = 5{,}7$m

$\Rightarrow d_2 - d_1 = 1{,}5\text{m} = 5\frac{\lambda}{2}$, hiệu khoảng cách bằng lẻ lần nửa bước sóng, âm nghe được có cường độ cực tiểu.

b)Các điểm trên AB có cường độ âm cực đại ứng với

$|d_1 - d_2| = k\lambda$, k = một số nguyên.

Xét $d_1 - d_2 = k\lambda$ và thay $d_2 = l - d_1$ ta có $d_1 = \frac{k\lambda + l}{2}$.

Cho k = 0, 1, 2, 3, 4 là lần lượt có d_1 = 1,25; 1,55; 1,85; 2,15; 2,45 (m). Các điểm nghe được âm cực đại này nằm ở trên nửa đoạn thẳng gần B.

Nếu xét $d_2 - d_1 = k\lambda$ thì ta có các điểm trên nửa đoạn thẳng gần A:

$d_1 = 0{,}05;\ 0{,}35;\ 0{,}65;\ 0{,}95;\ 1{,}25$ (trùng)

Tóm lại trên AB có 9 điểm cách nhau $\frac{\lambda}{2} = 0{,}3$m ở đó âm nghe được là cực đại.

Lưu ý:

1) Điểm M trong trường giao thoa phải có khoảng cách tới hai nguồn A và B bằng một số nguyên lần nửa bước sóng $\frac{\lambda}{2}$ thì mới nằm trên một hypebol max hoặc min. Trong bài này MA = 4,2m = $14\frac{\lambda}{2}$ ($\frac{\lambda}{2} = 0.3$m); MB = 5,7m = $19\frac{\lambda}{2}$; MB − MA = $5\frac{\lambda}{2}$, M nằm trên một hypebol min.

   Nếu một điểm N không thỏa mãn điều kiện trên đây thì nó không nằm trên một hypebol max hoặc min, biên độ dao động của nó có giá trị trung gian.

2) Trên AB có sóng truyền theo hai chiều ngược nhau nên là có sóng dừng, khoảng cách giữa hai bụng bằng $\frac{\lambda}{2}$. Nhưng A, B không phải là nút nên không có đẳng thức $l = n\frac{\lambda}{2}$.

2.3. Trên mặt nước nằm ngang, tại hai điểm S_1, S_2 cách nhau 8,2cm, người ta đặt hai nguồn sóng cơ kết hợp, dao động điều hòa theo phương thẳng đứng có tần số 15 Hz và luôn luôn dao động đồng pha. Biết vận tốc truyền sóng trên mặt nước là 30 cm/s, coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn S_1S_2 là bao nhiêu?

Giải

Bước sóng $\lambda = v/f = 0{,}3/15 = 0{,}02$m.

Điều kiện một điểm cực đại: $d_2 - d_1 = n\lambda$ (1)

Mặt khác theo giả thiết: $d_2 + d_1 = S_1S_2 = 8{,}2$cm (2)

Và $0 < d_2 < 8{,}2$; n là số nguyên (3)

Giải hệ ta được n = 9

2.4. Một dây có một đầu bị kẹp chặt, đầu kia buộc vào một nhánh của một âm thoa có tần số 100 Hz. Âm thoa dao động tạo ra một sóng dừng có 3 bụng. Vận tốc sóng trên dây là 36 m/s. Tìm:

a) Bước sóng. b) Chiều dài của dây.

Giải

a) Bước sóng được tính theo công thức: $\lambda = vT = \frac{v}{f} = \frac{36}{100} = 0{,}36$m.

b) Một dây có một đầu bị kẹp chặt, đầu kia buộc vào một nhánh của một âm thoa nên coi hai đầu là hai nút. Vậy chiều dài của dây là một số nguyên lần nửa bước sóng: $L = k\frac{\lambda}{2}$

Khi có sóng dừng trên dây có 3 bụng, vậy dây có chiều dài là:

$$L = 3\frac{\lambda}{2} = 3.\frac{0{,}36}{2} = 0{,}54\text{m}.$$

2.5. Trên một sợi dây có chiều dài ℓ, hai đầu cố định, đang có sóng dừng. Trên dây có một bụng sóng. Biết vận tốc truyền sóng trên dây là v không đổi. Tần số của sóng là

A. $\frac{v}{\ell}$.   B. $\frac{v}{2\ell}$.   C. $\frac{2v}{\ell}$.   D. $\frac{v}{4\ell}$.

Trả lời: *Chọn B.* $\frac{v}{2\ell}$.

Khoảng cách giữa 2 nút liên tiếp là $\lambda/2$. Từ bài ra ta có $l = \lambda/2$. => $\lambda = 2.l$

Ta lại có $\lambda = v/f$. Vậy suy ra $f = \frac{v}{2\ell}$.

2.6. Hai nguồn điểm P và Q đặt cách nhau PQ = 13,5m phát dao động cùng tần số, biên độ và pha: $x(P) = x(Q) = A.\cos \omega t$. Trong đó, $\omega = 2\pi f = 200\pi$ rad/s, v = 300 m/s. Số các cực đại giao thoa trên đoạn PQ là

A. 9.   B. 7.   C. 11.   D. 5.

Trả lời: *Chọn A.*

Trên đoạn thẳng PQ, hai cực đại giao thoa cách nhau $\frac{\lambda}{2} = \frac{3}{2} = 1{,}5$m. Tại trung điểm của PQ luôn luôn có một cực đại; từ trung điểm ấy tới hai điểm P và Q có $\frac{13{,}5}{\lambda} = \frac{13{,}5}{3} = 4{,}5\frac{\lambda}{2}$, vậy mỗi bên có 4 cực đại nữa, tổng cộng là; $2 \times 4 + 1 = 9$ cực đại.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

2.7. Trên một đoạn dây AB xuất hiện một hệ sóng dừng, một đầu dây cố định, một đầu tự do, trên dây có 2 bụng sóng. Dây được rung bằng một âm thoa tần số 40Hz vận tốc sóng trên dây là 20m/s. Chiều dài của dây bằng bao nhiêu?

2.8. Hai nguồn âm kết hợp A, B có tần số f = 580 Hz; khoảng cách AB = l = 2,5m. Vận tốc âm v = 348 m/s.

a) Ở điểm M cách A 4,2m và cách B 5,7m, âm nghe được có cường độ thế nào?

b) Trên đoạn thẳng AB âm nghe được là cực đại ở những điểm nào?

2.9. Hãy viết phương trình của sóng tới điểm M trên dây AB có đầu B cố định dưới dạng $u_M = A\sin 2\pi ft$, sau đó lần lượt viết phương trình dao động của sóng tới tại đầu cố định B của sóng phản xạ tại B, của sóng phản xạ tại M, của dao động tổng hợp ở M.

2.10. Một sợi dây đàn hồi có độ dài ANB = 80cm, đầu B giữ cố định, đầu A gắn với cần rung dao động điều hòa với tần số 50Hz theo phương vuông góc với AB. Trên dây có một sóng dừng với 4 bụng sóng, coi A và B là nút sóng. Vận tốc truyền sóng trên dây là bao nhiêu?

2.11. Trong một thí nghiệm tạo vân giao thoa trên sóng nước, người ta dùng nguồn dao động có tần số 60 Hz và đo được khoảng cách giữa hai vân lồi liên tiếp nằm trên đường nối liền hai tâm dao động là 2mm. Tìm bước sóng và vận tốc truyền sóng.

2.12. Một sợi dây đàn một đầu được nối vào một nhánh của âm thoa, đầu kia giữ cố định. Khi âm thoa dao động với tần số 600 Hz thì tạo ra sóng dừng trên dây có bốn điểm bụng và có biên độ 2,0mm, tốc độ truyền sóng trên dây là 400 m/s.

a) Tính chiều dài của sợi dây, coi đầu nhánh âm thoa là một điểm cố định.

b) Viết phương trình độ dời của dây theo tọa độ x và thời gian t.

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

2.13. Trên một đoạn dây hai đầu cố định xuất hiện một hệ sóng dừng chỉ có một bụng sóng; chiều dài của dây bằng:

A. $\frac{\lambda}{2}$. B. $\frac{\lambda}{3}$. C. $\frac{\lambda}{4}$. D. $\frac{\lambda}{5}$.

2.14. Một dây thép AB dài 60 cm hai đầu được gắn cố định, được kích thích cho dao động bằng một nam châm điện nuôi bằng mạng điện thành phố tần số f = 50 Hz. Trên dây có sóng dừng với 5 bụng sóng. Tìm vận tốc truyền sóng trên dây này.

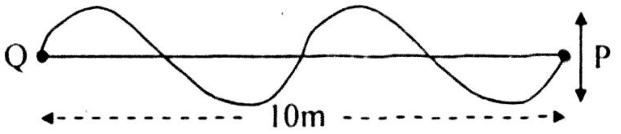
A. 20 m/s. B. 24 m/s. C. 30 m/s. D. 18 m/s.

2.15. Dây dài L = 90 cm với vận tốc truyền sóng trên dây v = 40 m/s được kích thích cho dao động với tần số f = 200 Hz. Tính số bụng sóng dừng trên dây, biết hai đầu dây được gắn cố định.

A. 6. B. 9. C. 8. D. 10.

2.16. Một dây đàn hồi PQ dài 10m có đầu Q cố định, đầu P dao động điều hòa theo phương vuông góc với dây tạo nên một hệ sóng dừng (Hình 2.16)

Biết vận tốc truyền sóng trên dây: v = 10 m/s. Bước sóng λ của sóng là



Hình 2.16

A. 5m. B. 2m. C. 2,5m. D. 8m.

2.17. Một sợi dây đàn một đầu được nối vào một nhánh của âm thoa, đầu kia giữ cố định. Khi âm thoa dao động với tần số 600 Hz thì tạo ra sóng dừng trên dây có bốn điểm bụng và có biên độ 2,0mm, tốc độ truyền sóng trên dây là 400 m/s. Coi đầu nhánh âm thoa là một điểm cố định. Viết phương trình độ dời của dây theo tọa độ x và thời gian t.

A. u = 0,001.sin(πx).cos7368t. B. u = 0,02.sin(2π).cos 3786t

C. u = 0,002.sin(3πx).cos3768t. D. u = 0,2.sin(4πx).cos6634t

2.18. Một dây AB dài 120 cm, đầu A mắc vào dọc một nhánh âm thoa có tần số f = 40 Hz, đầu B gắn cố định. Cho âm thoa dao động trên dây có sóng dừng với 4 bó sóng dừng. Vận tốc truyền sóng trên dây là:

A. 20 m/s. B. 15 m/s. C. 28 m/s. D. 24 m/s.

2.19. Trên một sợi dây dài 2m đang có sóng dừng với tần số 100 Hz, người ta thấy ngoài 2 đầu dây cố định còn có 3 điểm khác luôn đứng yên. Vận tốc truyền sóng trên dây là

A. 40 m/s. B. 100 m/s. C. 60 m/s. D. 80 m/s.

2.20. Một dây đàn có chiều dài L, hai đầu cố định. Sóng dừng trên dây có bước sóng dài nhất là

A. L/2. B. L/4. C. L. D. 2L.

2.21. Hai nguồn điểm P và Q đặt cách nhau PQ = 13,5m phát dao động cùng tần số, biên độ và pha: x(P) = x(Q) = A.cos ωt. Trong đó, ω = 2πf = 200π rad/s, v = 300 m/s. Số các cực tiểu giao thoa trong đoạn PQ là

A. 6. B. 8. C. 10. D. 12.

2.22. Một dây đàn hồi AB dài 60 cm có đầu B cố định, đầu A mắc vào một nhánh âm thoa đang dao động với tần số f = 50 Hz. Khi âm thoa rung, trên dây có sóng dừng, tạo thành 3 múi. Vận tốc truyền sóng trên dây là:

A. v = 15 m/s. B. v = 28 m/s. C. v = 25 m/s. D. v = 20 m/s.

2.23. Một sợi dây AB có đầu B gắn chặt, đầu A gắn vào một nhánh của âm thoa dao động với tần số f = 10Hz. AB = 20cm. Cho âm thoa dao động người ta quan sát thấy trên AB có 4 bụng sóng dừng. A, B là hai nút. Bước sóng và vận tốc truyền sóng trên dây là:

A. λ = 0,5m; v = 2m/s. B. λ = 0,2m; v = 1m/s.

C. λ = 0,1m; v = 2m/s. D. λ = 0,1m; v = 1m/s.

2.24. Một sợi dây đàn một đầu được nối vào một nhánh của âm thoa, đầu kia giữ cố định. Khi âm thoa dao động với tần số 600 Hz thì tạo ra sóng dừng trên dây có bốn điểm bụng và tốc độ truyền sóng trên dây là 400 m/s. Coi đầu nhánh âm thoa là một điểm cố định, chiều dài của sợi dây là:

A. L = 1,33m B. L = 2,33m. C. L = 3,33m. D. L = 4,33m.

2.25. Một dây đàn hồi PQ dài 10m đầu Q cố định, đầu P dao động điều hòa theo phương vuông góc với dây tạo nên một hệ sóng dừng mà ở giữa QP có 2 bụng và P là 1 bụng nữa (Hình 2.24), vận tốc truyền sóng trên dây v = 10 m/s.Tần số f của sóng là

A. 2,5 Hz. B. 4 Hz. C. 2 Hz. D. 1,25 Hz.

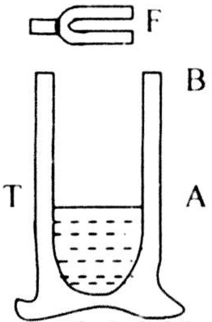
2.26. Âm thoa F ở phía trên, gần miệng ống nghiệm T làm cho không khí trong ống dao động cộng hưởng và tạo thành một hệ sóng dừng (Hình 2.25) Tại mặt nước A có một nút dao động. Tại miệng B của ống, có một bụng dao động. Cho biết: AB = 0,2m; giữa A và B không có điểm bụng, nút nào khác. Bước sóng λ của âm do âm thoa phát ra là:

A. 0,8 m.

B. 1,6 m.

C. 2,4 m.

D. 3,2 m.



Hình 2.25

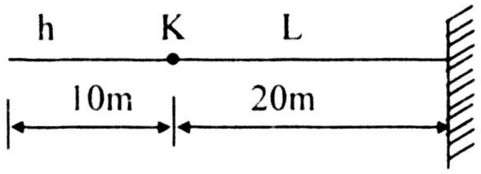
2.26. Người ta tạo ra sóng dừng từ một thanh vật liệu bị gắn chặt tại hai điểm K và L (Hình 2.26). Bước sóng dài nhất của sóng đó bằng bao nhiêu?

A. 20m.

B. 40m.

C. 60m.

D. 120m.



Hình 2.26

Chủ đề III. SÓNG ÂM

I. BÀI TẬP MẪU

3.1. a) Bước sóng ngắn nhất của siêu âm do con dơi phát ra là 3,4mm. Hỏi tần số của âm tương ứng.

b) Siêu âm dùng để chẩn đoán bệnh có tần số f = 4,5 MHz. Hỏi:

1. Bước sóng của siêu âm đó trong không khí.

2. Nếu vận tốc của âm trong cơ thể là 1500 m/s thì bước sóng của siêu âm đó trong cơ thể là bao nhiêu?

Cho biết vận tốc của âm trong không khí là v = 343 m/s.

Giải

a) Từ biểu thức của bước sóng $\lambda = vT = \frac{v}{f}$

suy ra $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{343}{3,4 \times 10^{-3}} = 1,00 \,.\, 10^5$ Hz = 100 kHz.

b) 1. Bước sóng của siêu âm đó trong không khí là:

$$\lambda = vT = \frac{v}{f} = \frac{343}{4,5 \times 10^6} = 7,62 \,.\, 10^{-5}\text{m} = 76,2\ \mu\text{m}.$$

2. Bước sóng của siêu âm đó trong cơ thể là

$$\lambda' = v'T = \frac{v'}{f} = \frac{1500}{4,5 \times 10^6} = 0,33.\ 10^{-3}\text{m} = 0,33\ \mu\text{m}.$$

3.2. Một người dùng búa gõ vào đầu một thanh nhôm. Người thứ hai ở đầu kia áp tai vào thanh nhôm và nghe được âm của tiếng gõ hai lần (một lần qua không khí, một lần qua thanh nhôm). Khoảng thời gian giữa hai lần nghe được là 0,12s. Hỏi độ dài của thanh nhôm. Biết tốc độ âm trong nhôm là 6420 m/s, tốc độ âm trong không khí là 330m/s.

Giải

Giả sử chiều dài của thanh nhôm là l, tốc độ âm trong không khí là v_1, trong nhôm là v_2. Thời gian để âm truyền từ đầu này đến đầu kia của thanh nhôm qua không khí là: $t_1 = \frac{l}{v_1}$, qua thanh nhôm là: $t_2 = \frac{l}{v_2}$.

Khoảng cách giữa hai lần nghe được là: $t_1 - t_2 = \frac{l}{v_1} - \frac{l}{v_2} = 0,12$s.

$$lv_2 - lv_1 = 0,120v_1v_2 \Rightarrow l = \frac{0,120v_1v_2}{v_1 - v_2} \qquad (1)$$

Ta biết $v_1 = 330$ m/s; $v_2 = 6420$ m/s.

Thay vào (1) ta có $l = 41,1$m.

3.3*. Một dây đàn có chiều dài giữa hai đầu cố định $l = 0,5$m.

a) Biết tốc độ truyền sóng ngang trên dây đàn là v = 435 m/s, tính tần số âm cơ bản f_1 và các họa âm nf_1 mà dây đàn phát ra (n = 1, 2, 3...).

b) Họa âm thứ 7 làm xấu âm sắc (nghe dở). Muốn loại bỏ họa âm này phải gảy dây đàn ở điểm nào?

Giải

Các bước sóng λ của âm phát ra thỏa mãn $l = n\frac{\lambda}{2}$. Vậy

a) Âm cơ bản có n = 1, λ = 1m, $f = \frac{v}{\lambda} = 435$ Hz.

họa âm thứ n có $\lambda = \frac{2}{n}$ m), f = n.435 Hz.

b) Họa âm thứ 7 có 7 nửa bước sóng, tức là có 6 nút cách nhau $\frac{1}{7}$ m, ở giữa hai đầu dây. Nếu ta gảy vào một trong các nút ấy thì nó phải dao động mạnh, không thể là nút nữa nên họa âm thứ 7 bị khử.

3.4. Một sóng âm có dạng hình cầu được phát ra từ nguồn có công suất 5W. Giả sử rằng năng lượng phát ra được bảo toàn. Hỏi cường độ âm tại một điểm

a) cách nguồn 1,0m. b) cách nguồn 5m.

Giải

Năng lượng được phân bố đều trên diện tích mặt sóng là mặt cầu: $S = 4\pi R^2$

Cường độ âm tại điểm cách nguồn một khoảng D: $I = \frac{E}{4\pi D^2}$

Cường độ âm tại điểm cách nguồn 1 m là: $I_1 = \frac{5}{4\pi} \approx 0{,}40\ W/m^2$.

Ở điểm cách nguồn 5m, cường độ âm là: $I_2 = \frac{5}{4\pi.5^2} \approx 0{,}02\ W/m^2$.

3.5. Một sóng âm có tần số 200 Hz lan truyền trong môi trường nước với vận tốc 1500 m/s. Bước sóng của sóng này trong môi trường nước là

A. 30,5 m. B. 3,0 km. C. 75,0 m D. 7,5 m.

Trả lời: *Chọn D.* Ta có bước sóng $\lambda = v/f = 1500/200 = 7{,}5$ m.

3.6. Trong thép, sóng âm lan truyền với vận tốc 5000 m/s. Nếu hai điểm gần nhất cách nhau một khoảng bằng 1m, tại đấy các pha của sóng khác nhau một góc $\frac{\pi}{2}$, thì tần số của sóng đó bằng

A. 10^4Hz. B.1250 Hz. C. 2500Hz. D. 5000Hz.

Trả lời: *Chọn B.*

Độ lệch pha giữa hai điểm $\Delta\varphi = 2\pi\left(\frac{x_1 - x_2}{\lambda}\right)$

Biết $\Delta\varphi$ nhỏ nhất là $\frac{\pi}{2}$, vậy giá trị nhỏ nhất của hiệu $l = x_1 - x_2$ là:

$$2\pi\frac{x_1 - x_2}{\lambda} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \lambda = 4(x_1 - x_2) = 4l = 4m$$

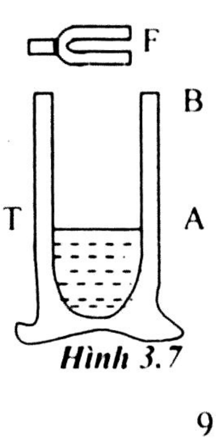
Vậy tần số $f = \frac{v}{\lambda} = 5000 / 4 = 1250$ Hz

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

3.7. Âm thoa F ở phía trên, gần miệng ống nghiệm T làm cho không khí trong ống dao động cộng hưởng và tạo thành một hệ sóng dừng (Hình 3.7)

Tại mặt nước A có một nút dao động. Tại miệng B của ống, có một bụng dao động. Cho biết: AB = 0,25m; giữa A và B không có điểm bụng, nút nào khác. Với vận tốc truyền âm v = 333 m/s, thì tần số của âm do âm thoa phát ra là bao nhiêu?



Hình 3.7

3.8. Một sóng âm có dạng hình cầu được phát ra từ nguồn có công suất 3W. Giả sử rằng năng lượng phát ra được bảo toàn. Hỏi cường độ âm tại một điểm

a) cách nguồn 2,0m. b) cách nguồn 4m.

3.9. Người ta điều chỉnh cường độ âm do loa phát ra sao cho mức cường độ âm tại một điểm được tăng thêm 20 dB. Hỏi cường độ của âm tại đó tăng lên gấp bao nhiêu lần?

3.10. Một sóng âm có tần số xác định truyền trong không khí và trong nước với vận tốc lần lượt là 330 m/s và 1452 m/s. Khi sóng âm đó truyền từ nước ra không khí thì tần số, bước sóng của nó sẽ thay đổi như thế nào

3.11. Một người dùng búa gõ vào đầu một thanh thép. Người thứ hai ở đầu kia áp tai vào thanh thép và nghe được âm của tiếng gõ hai lần (một lần qua không khí, một lần qua thanh thép). Khoảng thời gian giữa hai lần nghe được là 0,1s. Độ dài của thanh thép là l = 34,89m. Tính tốc độ âm trong thép, biết tốc độ âm trong không khí là 330m/s.

3.12. Một ống trụ hai đầu hở có chiều dài 1,2 m. Ở một đầu ống có một pittông để có thể điều chỉnh chiều dài cột khí trong ống. Đặt một âm thoa dao động với tần số 680 Hz ở gần sát đầu hở của ống. Biết trong không khí v = 340 m/s. Hỏi điều chỉnh chiều dài cột khí bằng bao nhiêu thì có cộng hưởng âm?

3.13*. Một người đang đứng trước nguồn âm một khoảng cách D. Nguồn này phát ra các sóng âm đều theo mọi phương. Người đó đi 50,0m lại gần nguồn thì thấy rằng cường độ âm tăng lên gấp đôi. Tính khoảng cách D.

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

3.14. Một sóng âm có dạng hình cầu được phát ra từ nguồn có công suất 1W. Giả sử rằng năng lượng phát ra được bảo toàn. Cường độ âm tại hai điểm cách nguồn 1,0m và cách nguồn 2,5m là:

A. $I_1 \approx 0{,}08$ W/m^2; $I_2 \approx 0{,}013$ W/m^2. B. $I_1 \approx 0{,}08$ W/m^2; $I_2 \approx 0{,}13$ W/m^2.

C. $I_1 \approx 0{,}8$ W/m^2; $I_2 \approx 0{,}013$ W/m^2. D. $I_1 \approx 0{,}8$ W/m^2; $I_2 \approx 0{,}13$ W/m^2.

3.15. Trong không khí loài dơi phát ra âm thanh có bước sóng ngắn nhất gần bằng 0,33m. Tần số của sóng này bằng

A. Gần 10^2 s^{-1}. B. Gần 10^3 s^{-1}. C. Gần 10^4 s^{-1} D. Gần 10^5 s^{-1}.

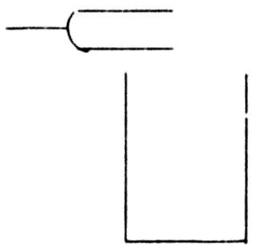
3.16. Cộng hưởng của âm thoa xảy ra với cột không khí trong ống hình trụ (hình 3.12), khi ống có chiều cao khả dĩ thấp nhất bằng 25cm. Tần số dao động của âm thoa này bằng

A. 165Hz.

B. 330Hz.

C. 405Hz.

D. 660Hz.



Hình 3.12

Chủ đề IV. HIỆU ỨNG ĐÓP PLE

I. BÀI TẬP MẪU

4.1. Một máy dò tốc độ nằm yên phát ra sóng âm có tần số 0,15 MHz về phía một chiếc xe đang chạy lại gần với tốc độ 45,0 m/s. Hỏi tần số của sóng phản xạ trở lại máy dò là bao nhiêu?

Giải

Nguồn chuyển động lại gần người quan sát, vậy tần số của âm mà người quan sát nghe được là: $f = \frac{v}{v - v_s} f_s$

trong đó v_s và f_s là vận tốc và tần số của nguồn âm

$f = \frac{343}{343 - 45} .0,15 \approx 0,17$ MHz.

4.2. Một người ngồi trên ôtô thổi còi phát ra một âm có tần số 1000 Hz. Ôtô đi ra xa bạn và hướng về một vách đá với vận tốc 10m/s. Lấy tốc độ của âm trong không khí là 330 m/s.

a) Hỏi tần số của âm mà bạn nghe được trực tiếp từ cái còi.

b) Hỏi tần số của âm mà bạn nghe được sau khi phản xạ từ vách đá.

Giải

a) Nguồn âm đi ra xa người nghe, vậy tần số âm nghe được tính theo công thức:

$$f = \frac{v}{v + v_s} f_s \approx 970 \text{ Hz}$$

b) Khi ô tô tiến lại gần vách đá coi như nguồn tiến lại gần người quan sát nên có tần số là: $f = \frac{v}{v - v_s} f_s \approx 1030$ Hz

Âm phản xạ từ vách đá có tần số không đổi nên người quan sát nhận được là $f = 1030$ Hz.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

4.3. Hai tàu ngầm A và B chuyển động ngược chiều trên cùng một đường thẳng. Tàu A chuyển động với tốc độ 50,0 km/h, tàu B chuyển động với tốc độ 70,0 km/h. Tàu A phát đi một tín hiệu âm có tần số 1000 Hz. Sóng âm truyền trong nước có tốc độ 5470 km/h. Hỏi:

a) Tần số của tín hiệu mà tàu B nhận được.

b) Tần số tàu A nhận được của tín hiệu phản xạ trở lại từ tàu B.

4.4. Một con dơi phát sóng siêu âm có tần số 30kHz chuyển động đi ra xa một người và hướng về một tòa nhà với tốc độ 20 m/s. Lấy tốc độ của âm trong không khí là 340 m/s. Hỏi:

a) Tần số sóng mà một người đứng yên thu được được trực tiếp con dơi.

b) Tần số sóng mà một người đứng yên thu được khi âm phản xạ từ tòa nhà?

c) Tần số sóng mà một người ngồi trên ôtô chạy về phía tòa nhà với vận tốc 20m/s thu được khi âm phản xạ từ tòa nhà?

(Coi người, dơi, tòa nhà lần lượt nằm trên đường thẳng)

4.5. Trên một đường ray thẳng nối giữa thiết bị phát âm P và thiết bị thu âm T, người ta cho thiết bị P chuyển động với vận tốc 20 m/s lại gần thiết bị T đứng yên. Biết âm do thiết bị P phát ra có tần số 1136 Hz, vận tốc âm trong không khí là 340 m/s. Tần số âm mà thiết bị T thu được là

A. 1207 Hz. B. 1225 Hz. C. 1215 Hz. D. 1073 Hz.

ĐỀ KIỂM TRA ĐỀ NGHỊ CHƯƠNG III

Thời gian 20 phút

1. Phát biểu nào là **đúng** khi nói về các loại sóng ngang, sóng dọc?

A. Sóng ngang là sóng cơ học truyền theo phương ngang môi trường.
B. Sóng dọc là sóng cơ học truyền theo phương dọc môi trường.
C. Sóng ngang là sóng có dao động vuông góc với phương truyền sóng, sóng dọc là sóng có dao động dọc theo phương truyền sóng.
D. Cả A, B, C đều đúng.

2. Bước sóng là:

A. quãng đường sóng truyền đi được trong 1giây.
B. khoảng cách giữa hai bụng sóng gần nhất.
C. khoảng cách giữa hai điểm của sóng có li độ bằng không ở cùng một thời điểm.
D. khoảng cách giữa hai điểm của sóng gần nhất trên 1 phương truyền sóng có cùng pha dao động.

3. Khoảng cách giữa hai điểm trên một phương truyền sóng gần nhau nhất dao động cùng pha với nhau gọi là

A. bước sóng. B. vận tốc truyền sóng. C. chu kì. D. độ lệch pha.

4. Dọc theo một phương truyền sóng, bước sóng là λ, hai điểm dao động ngược pha khi chúng cách nhau:

A. $\frac{\lambda}{4}$. B. $\frac{\lambda}{2}$. C. $\frac{3\lambda}{4}$. D. λ.

5. Khi có sóng dừng trên một đoạn dây đàn hồi, khoảng cách giữa hai nút sóng liên tiếp bằng

A. một bước sóng. B. một phần tư bước sóng.
C. hai lần bước sóng. D. một nửa bước sóng.

6. Thực hiện thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt chất lỏng với hai nguồn sóng kết hợp S_1 và S_2. Gọi λ là bước sóng, d_1 và d_2 lần lượt là khoảng cách từ điểm M đến các nguồn S_1 và S_2. Điểm M dao động với biên độ lớn nhất, khi:

A. $|d_1 - d_2| = n\frac{\lambda}{2}$; n = 0, 1, 2, ... C. $|d_1 - d_2| = n\lambda$; n = 0, 1, 2, ...

B. $|d_1 + d_2| = n\frac{\lambda}{2}$; n = 0, 1, 2, ... D. $|d_1 + d_2| = n\lambda$; n = 0, 1, 2, ...

7. Khoảng cách d giữa một nút và một bụng bất kì, trong hệ sóng dừng hình thành trên một đường truyền sóng liên hệ với bước sóng λ bằng hệ thức: (với k = 0, 1, 2...)

A. $d = k\frac{\lambda}{2}$. B. $d = k\frac{\lambda}{4}$. C. $d = (2k + 1)\frac{\lambda}{4}$. D. $d = k\lambda + \frac{\lambda}{4}$

8. Có một sóng âm, tại những điểm mà hai sóng kết hợp cùng biên độ giao thoa tăng cường lẫn nhau, thì cường độ của dao động tổng hợp, so với cường độ mỗi sóng thành phần thì lớn gấp:

A. hai lần. B. ba lần C. bốn lần D. sáu lần

9. Âm sắc là đặc tính sinh lý của âm

A. chỉ phụ thuộc vào tần số. B. chỉ phụ thuộc vào cường độ âm.

C. phụ thuộc vào tần số và biên độ. D. chỉ phụ thuộc vào biên độ.

10. Độ cao của âm là một đặc tính sinh lý của âm được hình thành dựa vào các đặc tính vật lý của âm là:

A. Biên độ. C. Biên độ và bước sóng.

B. Tần số. D. Cường độ và tần số.

11. Một sóng ngang truyền trên sợi dây đàn hồi rất dài với vận tốc sóng $v = 0,2$ m/s, chu kì dao động $T = 10$s. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên dây dao động ngược pha nhau là

A. 1,5m. B. 1m. C. 0,5m. D. 2m.

12. Một sóng có tần số 500 Hz và có tốc độ lan truyền 350 m/s. Hai điểm gần nhất trên một phương truyền sóng có độ lệch pha bằng $\frac{\pi}{3}$ phải cách nhau một khoảng là

A. 0,233m. B. 0,032 m. C. 0,23cm. D. 0,28m

13. Hai nguồn điểm P và Q đặt cách nhau PQ = 13,5m phát dao động cùng tần số, biên độ và pha: $x(P) = x(Q) = A.\cos \omega t$. Trong đó, $\omega = 2\pi f = 200\pi$ rad/s, $v = 300$ m/s. Số các cực đại giao thoa trên đoạn PQ là

A. 9. B. 7. C. 11. D. 5.

14. Dây dài L = 90 cm hai đầu dây được gắn cố định có vận tốc truyền sóng trên dây v = 40 m/s được kích thích cho dao động với tần số f = 200 Hz. Số bụng sóng dừng trên dây là:

A. 6. B. 9. C. 8. D. 10.

15. Một người ngồi trên ôtô thổi còi phát ra một âm có tần số 1000 Hz. Ôtô đi ra xa bạn với vận tốc 10m/s. Lấy tốc độ của âm trong không khí là 330 m/s. Tần số của âm mà bạn nghe được từ cái còi đó là.

A. 920 Hz. B. 950 Hz. C. 970 Hz. D.1030 Hz.

TRẢ LỜI BÀI TẬP ÁP DỤNG

Chủ đề I. ĐẠI CƯƠNG VỀ SÓNG

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

1.5. Giải: a) Giữa tốc độ, bước sóng, tần số, chu kì của sóng có hệ thức:

$v = f.\lambda = \frac{1}{T}\lambda$. Do đó tần số sóng là: $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{320}{2} = 160$ Hz.

b) Chu kì sóng là: $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{160} = 6,25.10^{-3}$s.

1.6. Giải: Ta có phương trình sóng $u = 10\sin(8\pi t + 0,01\pi x) = 10\sin 2\pi(4t + 0,005x)$

$= A\sin 2\pi(ft - \frac{x}{\lambda})$. Từ so sánh ta có:

a) Biên độ $A = 10$ cm; b) $\frac{x}{\lambda} = 0,005x \Rightarrow \lambda = 200$ cm;

c) Tần số $f = 4$Hz; d) Vận tốc $v = \lambda f = 200.4 = 800$ cm/s.

e) $u = 10\sin(8\pi.\ 0,2 + 0,01\pi.3)$

$= 10\sin\pi(1,6 + 0,03) = 10\sin(1,63\pi) \approx 10\sin 5,12 = -9,18$ cm. $u \approx -9,2$ cm.

1.7. *Giải:* Độ dài bước sóng là: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{350}{500} = 0,7$m.

Phương trình sóng có dạng: $u = A\sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) = A\sin\left(2\pi\frac{t}{T} - 2\pi\frac{x}{\lambda}\right)$

Độ lệch pha giữa hai điểm có tọa độ x_1 và x_2 ở cùng một thời điểm t là:

$\Delta\varphi = 2\pi\left(\frac{x_1 - x_2}{\lambda}\right)$

Biết $\Delta\varphi$ nhỏ nhất là $\frac{\pi}{3}$, vậy giá trị nhỏ nhất của hiệu $x_1 - x_2$ là: $2\pi\frac{x_1 - x_2}{\lambda} = \frac{\pi}{3}$

$x_1 - x_2 = \frac{\lambda}{6} = \frac{0,7}{6} \approx 0,117$m.

1.8. *Giải:* a) Chu kì của dao động do thuyền tạo ra là: $T = \frac{20}{12} = 1,7$ s.

b) Tốc độ sóng là: $v = \frac{12}{6} = 2,0$ m/s.

c) Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = vT = 2.\frac{20}{12} \approx 3,3$m.

1.9. *Giải:* Phương trình sóng có dạng chung là: $u = A\sin\left(2\pi\frac{t}{T} - 2\pi\frac{x}{\lambda}\right)$ (1)

Sóng đang xét có phương trình: $u = 16,0\sin(6\pi t + 0,01\pi x)$ (2)
Đối chiếu (1) với (2) ta có:
Biên độ song $A = 16,0$cm.

Ta có $\frac{2\pi x}{\lambda} = 0,01\pi x \Rightarrow \lambda = \frac{2}{0,01} = 200\text{cm} = 2(\text{m})$

Từ $\frac{2\pi t}{T} = 2\pi ft = 6\pi t \Rightarrow f = 3,0$ (Hz). và $T = 0,333$(s)

a. Tốc độ sóng $v = f.\lambda = 3.2 = 6$(m/s).

b. Độ dời u của điểm có tọa độ x = 25 cm lúc t = 4s là:

$$u = 16\sin(6\pi.4 + 0,01\pi 25)$$

$$u = 16\sin\left(24\pi + \frac{\pi}{4}\right) = 16\sin\frac{\pi}{4} \Rightarrow u = 8.\sqrt{2}\ (\text{cm}).$$

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1.10. Trả lời: *Chọn B.* Giữa 7 gợn lồi có 6 bước sóng, do đó $6\lambda = 3$cm $\Rightarrow \lambda = 0,5$ cm
$\Rightarrow$ vận tốc sóng : $v = \lambda f = 50$ cm/s.

1.11. Trả lời: *Chọn D.* Ta có $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0{,}1s$; trong 2s có 20 chu kì, mỗi chu kì sóng truyền được một bước sóng, vậy trong 20 chu kì sóng truyền được 20 bước sóng.

1.12. Trả lời: Chọn B. Giữa tần số góc, bước sóng và tốc độ của sóng có hệ thức: $\omega = 2\pi f$, $v = f\lambda$. Vậy $v = \frac{\omega}{2\pi}\lambda = \frac{110}{2.3{,}14}.1.8 \approx 31.5$ m/s.

1.13. Trả lời: *Chọn D.* Hai điểm gần nhau nhất dao động ngược pha cách nhau một nửa bước sóng, do đó: $d = \frac{\lambda}{2} = \frac{vT}{2} = \frac{v}{2f} = 2.5m$.

1.14*. Trả lời: *Chọn B.* Ta có phương trình tổng quát của sóng: $u = a\cos(\omega t - \frac{\omega}{v}x)$

Suy ra $\omega = 2000$ (rad/s) ; $\frac{\omega}{v} = 20$

Vậy $v = \frac{\omega}{20} = \frac{2000}{20} = 100$ m/s.

1.15. Trả lời: *Chọn B.* Độ dài bước sóng là: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{200}{1000} = 0{,}2m$.

Phương trình sóng có dạng: $u = A\sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) = A\sin\left(2\pi\frac{t}{T} - 2\pi\frac{x}{\lambda}\right)$

Độ lệch pha giữa hai điểm có tọa độ x_1 và x_2 ở cùng một thời điểm t là:

$$\Delta\varphi = 2\pi\left(\frac{x_1 - x_2}{\lambda}\right)$$

Biết $\Delta\varphi$ nhỏ nhất là $\frac{\pi}{6}$, vậy giá trị nhỏ nhất của hiệu $x_1 - x_2$ là: $2\pi\frac{x_1 - x_2}{\lambda} = \frac{\pi}{6}$

$$x_1 - x_2 = \frac{\lambda}{12} = \frac{0{,}2}{12} \approx 0{,}017m.$$

1.16. Trả lời: *Chọn C.*

Biết $\Delta\varphi$ nhỏ nhất là $\frac{\pi}{3}$, vậy giá trị nhỏ nhất của hiệu $x_1 - x_2$ là: $2\pi\frac{x_1 - x_2}{\lambda} = \frac{\pi}{3}$

Độ dài bước sóng là: $\lambda = 6(x_1 - x_2) = 30m$.

Tần số: $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{10\pi}{2\pi} = 5$ (Hz).

Vậy vận tốc truyền sóng là: $v = \lambda f = 30.5 = 150$ (m/s).

1.17. Trả lời: *Chọn B.* Phương trình dao động tại P và Q lần lượt là

$$x_P = a\sin\omega t \quad x_Q = a\sin\omega\left(t - \frac{d}{v}\right)$$

Vậy hiệu pha giữa P và Q là: $\Delta\varphi = \frac{\omega.d}{v} = \frac{2\pi f.d}{v} = \frac{2\pi \times \frac{100}{\pi} \times 112}{224} = 100$ rad.

1.18. Trả lời: *Chọn B.*

$v = 0{,}2$; $T = 10$. $\lambda = v.T = 2m$

Hai điểm gần nhất ngược pha là: $d = \frac{\lambda}{2} = 1$ (m)

1.19. Trả lời: *Chọn A.* $v = \frac{6\lambda}{1\ \text{phut}} = \frac{6.9\text{m}}{60\text{s}} = 0.9$ m/s

1.20. Trả lời: *Chọn C.* Hai điểm gần nhau nhất dao động ngược pha cách nhau một nửa bước sóng, do đó: $d = \frac{\lambda}{2} = \frac{vT}{2} = 0.4\text{m}.$

Chủ đề II. GIAO THOA VÀ SÓNG DỪNG

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN.

2.7. ***Giải:*** Bước sóng là $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{20}{40} = 0.5$ m/s

Đầu dây cố định bao giờ cũng là một nút dao động. Đầu dây kia lại là một bụng, thì độ dài cua dây, hoặc là $\frac{\lambda}{4}$, hoặc là $\frac{\lambda}{4}$ cộng với một số nguyên lần nửa bước sóng. tức là: $l = k\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$

Ở đây có hai bụng (đầu tự do của dây là một bụng sóng) sóng tức là k = 1.

vậy $l = \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} = \frac{3\lambda}{4}$

Vậy l = 3.0,5/4 = 0,375 m.

2.8. Giải:

a) $\lambda = \frac{348}{580} = 0{,}6\text{m}$; $d_1 = MA = 4{,}2\text{m}$; $d_2 = MB = 5{,}7\text{m}$

$d_2 - d_1 = 1{,}5\text{m} = 5\frac{\lambda}{2}$. Ta biết rằng nếu hiệu đường đi bằng lẻ lần nửa bước sóng, ở đó sẽ có cực tiểu. Vậy âm nghe được có cường độ cực tiểu.

b) Các điểm trên AB có cường độ âm cực đại ứng với $|d_1 - d_2| = k\lambda$, k là một số nguyên.

Xét $d_1 - d_2 = k\lambda$ và thay $d_2 = l - d_1$ ta có $d_1 = \frac{k\lambda + l}{2}$. Cho k = 0, 1, 2, 3, 4 là lần lượt có d_1 = 1,25; 1,55; 1,58; 2,15; 2,45 (m).

Các điểm nghe được âm cực đại này nằm ở trên nửa đoạn thẳng gần B. Nếu xét $d_2 - d_1 = k\lambda$ thì ta có các điểm trên nửa đoạn thẳng gần A:

d_1 = 0,05; 0,35; 0,65; 0,95; 1,25 (trùng)

Tóm lại trên AB có 9 điểm cách nhau $\frac{\lambda}{2} = 0{,}3\text{m}$ ở đó âm nghe được là cực đại.

2.9. ***Giải:***

+ Phương trình dao động của sóng tới tại $u_M = A\sin(2\pi ft)$.

+ Phương trình dao động của sóng tới tại B: $u_B = A\sin(2\pi ft - 2\pi\frac{d}{\lambda})$.

+ Phương trình dao động của sóng phản xạ tại B: $u'_B = -A\sin(2\pi ft - 2\pi\frac{d}{\lambda})$.

+ Phương trình dao động của sóng phản xạ tại M: $u'_M = -A\sin(2\pi ft - 2\pi\frac{d}{\lambda} - 2\pi\frac{d}{\lambda})$.

$$= -A\sin(2\pi ft - 4\pi\frac{d}{\lambda})$$

+ Phương trình dao động tổng hợp của sóng tới và sóng phản xạ tại M:

$$u = u_M + u'_M = A\sin 2\pi ft - A\sin(2\pi ft - 4\pi\frac{d}{\lambda})$$

$$= 2A\sin\frac{1}{2}(\frac{4\pi d}{\lambda})\cos\frac{1}{2}(4\pi ft - 4\pi\frac{d}{\lambda})$$

$$u = 2A\sin(\frac{2\pi d}{\lambda})\cos(2\pi ft + \frac{2\pi d}{\lambda})$$

Vậy dao động tổng hợp ở M sẽ là dao động điều hòa có tần số bằng f và biên độ bằng giá trị tuyệt đối của $2A\sin\frac{2\pi d}{\lambda}$ là $|a| = \left|2A\sin\frac{2\pi d}{\lambda}\right|$

2.10. ***Giải:*** Sóng có khoảng cách giữa 2 nút là $\frac{\lambda}{2} = \frac{L}{4} = 20$ cm. Suy ra $\lambda = 40$ cm.

Mặt khác bước sóng là $\lambda = \frac{v}{f}$. Vậy $v = \lambda f = 0,4.50 = 20$m/s

2.11. ***Giải:*** Tương tự như sóng dừng. Trên đường nối hai tâm dao động vân lồi ứng với bụng sóng, vân lõm ứng với nút sóng. Khoảng cách giữa hai vân lồi liên tiếp là khoảng cách giữa hai bụng, bằng nửa bước sóng. Do đó bước sóng có độ dài là: $\lambda = 2d = 2.2 = 4$mm

Vận tốc truyền sóng: Ta có $\lambda = vT = \frac{v}{f}$, suy ra $v = \lambda f = 60.4 = 240mm= 0,24$m

2.12. ***Giải:*** a) Muốn có sóng dừng trên sợi dây hai đầu cố định thì chiều dài của dây phải thỏa mãn điều kiện $L = k\frac{\lambda}{2}$; với $\frac{\lambda}{2}$ là khoảng cách giữa hai nút (hay hai bụng liên tiếp). Vậy ở đây $k = 4$.

Mặt khác bước sóng trên dây là: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{400}{600} = \frac{2}{3}$ m.

Vậy chiều dài của dây là: $L = 4.\frac{2}{3.2} \approx 1,33$m.

b) Phương trình sóng trên dây hai đầu cố định khi có sóng dừng có dạng:

$$u = 2A\sin 2\pi\frac{x}{\lambda}\cos 2\pi ft \quad (1)$$

với x là khoảng cách từ một đầu cố định A; f, λ là tần số và bước sóng của mỗi sóng thành phần. Khi có sóng dừng thì biên độ sóng cực đại và bằng tổng các biên độ của các sóng thành phần, vậy 2A = 2mm. Thay vào (1) ta có:

$$u = 0,002.\sin(9,4x).\cos 3768t$$

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

2.13. Trả lời: *Chọn A.* $l = \frac{\lambda}{2}$

2.14. Trả lời: *Chọn B.* Ta có $l = n.\frac{\lambda}{2}$, ở đây $n = 5$. Suy ra $\lambda = 120/5 = 24$cm.

Vì tần số dòng điện $f = 50Hz$ thì tần số lực hút của nam châm lớn gấp 2 vậy trong một chu kì nam châm hút 2 lần, nên tần số lực hút $f' = 100$ Hz.

$\lambda = v/f$ Vậy $v = f.\lambda = 0,24.100 = 24m/s$.

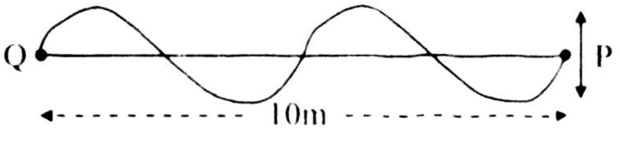
2.15. Trả lời: *Chọn B.* Số bụng chính bằng số búi sóng,

vậy $l = n.\dfrac{\lambda}{2} = \dfrac{nv}{2f} = \dfrac{n.40}{2.200} = 0,9m$ Vậy $n = 9$

Trong 4 đáp án A, B, C, D chỉ đáp án D là thích hợp với $k = 2$ và $\lambda = 8m$.

2.16. Trả lời: *Chọn D*

Khi có sóng dừng trên dây với một đầu cố định, một đầu tự do ta có: $l = 10m = (2k + 1)\dfrac{\lambda}{4}$



Hình 2.16

=> ứng với $k = 0, 1, 2, 3$ ... Ta sẽ có:

$\lambda = 40; 13,33; 8; 5,7$... Trong các giá trị ấy chỉ có 8 là thỏa mãn.

2.17. Trả lời: *Chọn C.* Bước sóng trên dây là: $\lambda = \dfrac{v}{f} = \dfrac{400}{600} = \dfrac{2}{3}$ m.

Phương trình sóng trên dây hai đầu cố định khi có sóng dừng có dạng:

$$u = 2A\sin 2\pi\frac{x}{\lambda}\cos 2\pi ft \qquad (1)$$

với x là khoảng cách từ một đầu cố định A; f, λ là tần số và bước sóng của mỗi sóng thành phần. Khi có sóng dừng thì biên độ sóng cực đại và bằng tổng các biên độ của các sóng thành phần, vậy $2A = 2mm = 0,002m$. Thay vào (1) ta có: $u = 0,002.\sin(3\pi x).\cos 3768t$

2.18. Trả lời: *Chọn D.* Ta có $l = n.\dfrac{\lambda}{2}$, ở đây $n = 4$. Suy ra $\lambda = 120/2 = 60cm = 0,6m$.

Vì $\lambda = v/f$. Vậy $v = f.\lambda = 0,6.40 = 24m$

2.19. Trả lời: *Chọn B.* 100 m/s.

Ta thấy ngoài 2 đầu dây cố định còn có 3 điểm khác luôn đứng yên, vậy trên dây có 4 múi sóng. Vậy chiều dài dây là $l = 4.\dfrac{\lambda}{2} = 2m$. Suy ra $\lambda = 1m$. Vận tốc truyền sóng trên dây là $v = \lambda.f = 100m/s$.

2.20. Trả lời: *Chọn D.* Sóng dừng trên dây có bước sóng dài nhất khi $L = \dfrac{\lambda}{2} \Leftrightarrow \lambda = 2L$

2.21. Trả lời: *Chọn B.* Khi hai nguồn tạo thành một hệ sóng dừng, thì tại hai điểm nguồn luôn luôn có hai nút dao động. Nhưng thông thường, người ta không tính hai nút này.

Giữa 9 bụng dao động tính trong câu 2.6 trên, có 8 nút.

2.22. Trả lời: *Chọn D.*

Ta có $l = n.\dfrac{\lambda}{2}$, ở đây $n = 3$. Suy ra $3\lambda = 60.2 = 120cm$ vậy $\lambda = 40$ cm $= 0,4$ m.

Vì $\lambda = v/f$. Vậy $v = f.\lambda = 0,4.50 = 20m/s$

2.23. Trả lời: *Chọn D.*

Ta có $l = n.\dfrac{\lambda}{2}$, ở đây $n = 4$. Suy ra $2\lambda = 20cm$ vậy $\lambda = 10$ cm $= 0,1$ m.

Vì $\lambda = v/f$ Vậy $v = f.\lambda = 0,1.10 = 1m/s$

2.24. Trả lời: *Chọn A.* Muốn có sóng dừng trên sợi dây hai đầu cố định thì chiều dài của dây phải thỏa mãn điều kiện $L = k\frac{\lambda}{2}$ với $\frac{\lambda}{2}$ là khoảng cách giữa hai nút (hay hai bụng liên tiếp). Vậy ở đây k = 4.

Mặt khác bước sóng trên dây là: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{400}{600} = \frac{2}{3}$ m.

Vậy chiều dài của dây là: $L = 4.\frac{2}{3.2} \approx 1,33$m.

2.25. Trả lời: *Chọn D.* Sóng dừng mà ở giữa chỉ có 1 nút, P là 1 bụng vậy ta có

$l = \lambda + \frac{\lambda}{4} = \frac{5\lambda}{4} = 10$m

Vậy λ = 8 m và v = 10 m/s, thì $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{10}{16} = 1,25$ Hz.

2.26. Trả lời: *Chọn A.* Khoảng cách ngắn nhất giữa một bụng và một nút dao động là $\frac{\lambda}{4}$. Vì giữa A và B không có nút hoặc bụng nào khác, nên khoảng cách AB chính là khoảng ngắn nhất đó. Vậy: $AB = 0,2m = \frac{\lambda}{4}$ hay $\lambda = 0,2 \times 4 = 0,8$m

2.27. Trả lời: *Chọn B.*

Chủ đề III. SÓNG ÂM

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

3.7. ***Giải:*** Khoảng cách ngắn nhất giữa một bụng và một nút dao động là $\frac{\lambda}{4}$. Vì giữa A và B không có nút hoặc bụng nào khác, nên khoảng cách AB chính là khoảng ngắn nhất đó. Vậy : $AB = 0,25m = \frac{\lambda}{4}$ hay $\lambda = 0,25 \times 4 = 1$m. Bước sóng của sóng âm này là 1m. Vậy tần số của sóng là: $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{333}{1} = 333$ Hz

3.8. ***Giải:*** Năng lượng được phân bố đều trên diện tích mặt sóng là mặt cầu: $S = 4\pi R^2$

Cường độ âm tại điểm cách nguồn một khoảng D: $I = \frac{E}{4\pi D^2}$

Cường độ âm tại điểm cách nguồn 2 m là: $I_1 = \frac{3}{16\pi} \approx 0,0597$ W/m^2.

Ở điểm cách nguồn 4m, cường độ âm là: $I_2 = \frac{3}{4\pi.16} \approx 0,0149$W/m^2.

3.9. ***Giải:*** Gọi cường độ âm ban đầu là I_1, sau khi đã tăng lên là I_2, I_0 là cường độ âm tiêu chuẩn. Ta có: $L_2(dB) - L_1(dB) = 20dB$.

$$10\lg\frac{I_2}{I_0} - 10\lg\frac{I_1}{I_0} = 10\lg\frac{\frac{I_2}{I_0}}{\frac{I_1}{I_0}} = 10\lg\frac{I_1}{I_2} = 20 \Rightarrow \lg\frac{I_1}{I_2} = 2$$

Vậy $\frac{I_1}{I_2} = 10^2 = 100$.

Cường độ âm đã tăng lên 100 lần khi mức cường độ âm được tăng thêm 20 dB.

3.10. ***Giải:*** Tần số âm không đổi, còn bước sóng thì thay đổi. Ta có bước sóng $\lambda = \frac{v}{f}$, khi truyền từ nước ra không khí thì vận tốc giảm từ 1452m/s đến 330m/s nghĩa là 4,4 lần, vậy bước sóng cũng giảm 4,4 lần.

3.11. ***Giải:*** Giả sử chiều dài của thanh thép là l, tốc độ âm trong không khí là v_1, trong thép là v_2. Thời gian để âm truyền từ đầu này đến đầu kia của thanh thép qua không khí là: $t_1 = \frac{l}{v_1}$, qua thanh thép là: $t_2 = \frac{l}{v_2}$.

Khoảng cách giữa hai lần nghe được là: $t_1 - t_2 = \frac{l}{v_1} - \frac{l}{v_2} = 0,1\text{s}$.

$$lv_2 - lv_1 = 0,1v_1v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{lv_1}{l - 0,1v_1} \quad (1)$$

Theo giả thiết $v_1 = 330$ m/s; $l = 34,89$m.

Thay vào (1) ta có $v_2 = 6100$m

3.12. ***Giải:*** Điều kiện để có cộng hưởng là miệng ống là một bụng sóng nên chiều dài cột khí phải thỏa mãn công thức: $L = (n\lambda + \frac{\lambda}{4})$ Với n = 0, 1, 3, 5...

Vậy, chiều dài của cột khí có những giá trị bằng $\frac{\lambda}{4}, \frac{3\lambda}{4}, \frac{5\lambda}{4}$...

Tính λ theo công thức: $v = f\lambda$, $\lambda = \frac{v}{f}$

Trong không khí v =340 m/s, suy ra $\lambda = \frac{340}{680} = 0,5$m. Vậy chiều dài cột khí có thể có các giá trị:

$$\frac{0,5}{4} = \frac{1}{8}\text{m}; \frac{3.0,5}{4} = \frac{3}{8}\text{m}; \frac{5.0,5}{4} = \frac{5}{8}\text{m}; \frac{7.0,5}{4} = \frac{7}{8}\text{m}; \frac{9.0,5}{4} = \frac{9}{8}\text{ m} < 1,2\text{m}.$$

Vậy có thể điều chỉnh chiều dài ứng với 5 giá trị trên thì có cộng hưởng và ta nghe âm to nhất.

3.13*. ***Giải:*** Gọi năng lượng từ nguồn phát ra là E. Cường độ âm ở một điểm cách nguồn một khoảng cách D là: $I_1 = \frac{E}{4\pi D^2}$

Tiến lại gần nguồn một khoảng d, nghĩa là còn cách nguồn một khoảng D – d thì cường độ âm là: $I_2 = \frac{E}{4\pi(D - d)^2}$

Ta có $\frac{I_2}{I_1} = 2$. Vậy $\frac{4\pi D^2}{4\pi(D - d)^2} = 2 \Rightarrow D^2 = 2(D - d)^2$

Hay $D^2 - 4Dd + 2d^2 = 0$

Biết d = 50cm, vậy $D^2 - 200D + 500 = 0$.

Giải phương trình $D \approx 170$ m.

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

3. 14. Trả lời: *Chọn A*.

Năng lượng được phân bố đều trên diện tích mặt sóng là mặt cầu: $S = 4\pi R^2$

Cường độ âm tại điểm cách nguồn 1 m là: $I_1 = \dfrac{1}{4\pi R^2} \approx 0{,}08\ W/m^2$.

Ở điểm cách nguồn 2,5m, cường độ âm là: $I_2 = \dfrac{1}{4\pi.2{,}5^2} \approx 0{,}013\ W/m^2$.

3. 15. Trả lời: *Chọn B*. Gần $10^3\ s^{-1}$

3. 16. Trả lời: *Chọn B*. Chiều cao của ống bằng 1/4 bước sóng λ. Vậy λ = 100cm. Tần số của âm thoa bằng f = v/λ = 330Hz, trong đó v = 330 m/s là vận tốc âm thanh trong không khí.

Chủ đề IV. HIỆU ỨNG ĐỐP PLE

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

4.3. ***Giải:*** Vận tốc tương đối của tàu A so với tàu B là: $v' = v_1 + v_2$

Coi như tàu A tiến lại gần tàu B với vận tốc v'. Vậy tần số của âm mà B nhận được trực tiếp từ A là: $f_B = \dfrac{vf_s}{v - v'} = \dfrac{v}{v - (v_1 + v_2)} f_s$

$$f = 1{,}02.1000 = 1020\ Hz.$$

Sóng phản xạ từ B coi như phản xạ từ vật phản xạ đang chuyển động về phía A với vận tốc v_2. Vậy vận tốc tương đối của sóng phản xạ so với A là: $v_1 + v_2 + v_2$

Tần số của sóng này mà A ghi nhận được là: $f_A = \dfrac{v}{v - (v_1 + v_2 + v_2)} \approx 1043\ Hz$.

4.4. ***Giải:*** Tần số của siêu âm người đứng yên thu được trực tiếp từ con dơi .

$$f_1 = \frac{v}{v + v_s} f_s = \frac{340}{340 + 20}.30 = 28{,}33\ kHz.$$

Tần số của siêu âm người đứng yên thu được của âm phản xạ là:

$$f_2 = \frac{v}{v - v_s} f_s = \frac{340}{340 - 20}.30 = 31{,}88\ kHz.$$

Tần số sóng mà một người ngồi trên ôtô thu được của âm phản xạ là:

$$f_3 = \frac{v + v_s}{v} f_2 = \frac{340 + 20}{340}.31{,}88 = 33{,}755\ kHz.$$

4.5. ***Giải:*** *Chọn A*. 1207 Hz.

Theo công thức Đople ta có $f = \dfrac{v}{v - v_s} f_s = \dfrac{340}{340 - 20} 1136 = \dfrac{34}{32} 1136 = 1207$

ĐỀ KIỂM TRA ĐỀ NGHỊ CHƯƠNG III

Thời gian 20 phút

1. Trả lời: *Chọn C*. Sóng ngang là sóng có dao động vuông góc với phương truyền sóng, sóng dọc là sóng có dao động dọc theo phương truyền sóng.

2. Trả lời: *Chọn D*.

3. Trả lời: *Chọn A.* Bước sóng.

4. Trả lời: *Chọn B.* Ta có nếu $d = \frac{\lambda}{2}$, thì $\Delta\varphi$ sẽ bằng $\frac{2\pi}{2} = \pi$.

5. Trả lời: *Chọn D.*

6. Trả lời: *Chọn C.* $|d_1 - d_2| = n\lambda$; $n = 0, 1, 2, \ldots$

7. Trả lời: *Chọn C.*

8. Trả lời: *Chọn C.* Biên độ sóng tổng hợp bằng hai lần biên độ mỗi sóng, còn cường độ do tỉ lệ với bình phương biên độ sẽ bằng bốn lần cường độ mỗi sóng thành phần.

9. Trả lời: *Chọn C.* phụ thuộc vào tần số và biên độ.

10. Trả lời: *Chọn B.* tần số.

11. Trả lời: *Chọn B.* $v = 0{,}2$; $T = 10$. $\lambda = v.T = 2m$

Hai điểm gần nhất ngược pha là: $d = \frac{\lambda}{2} = 1$ (m)

12. Trả lời: *Chọn A.* Độ dài bước sóng là: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{350}{500} = 0{,}7m$.

Phương trình sóng có dạng: $u = A\sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) = A\sin\left(2\pi\frac{t}{T} - 2\pi\frac{x}{\lambda}\right)$

Độ lệch pha giữa hai điểm có tọa độ x_1 và x_2 ở cùng một thời điểm t là:

$$\Delta\varphi = 2\pi\left(\frac{x_1 - x_2}{\lambda}\right)$$

Biết $\Delta\varphi$ nhỏ nhất là $\frac{\pi}{3}$, vậy giá trị nhỏ nhất của hiệu $x_1 - x_2$ là: $2\pi\frac{x_1 - x_2}{\lambda} = \frac{\pi}{3}$

$$x_1 - x_2 = \frac{\lambda}{3} = \frac{0{,}7}{3} \approx 0{,}233m.$$

13. Trả lời: *Chọn A.* Trên đoạn thẳng PQ, hai cực đại giao thoa cách nhau $\frac{\lambda}{2} = \frac{3}{2}$ $= 1{,}5m$. Tại trung điểm của PQ luôn luôn có một cực đại; từ trung điểm ấy tới hai điểm P và Q có $\frac{13{,}5}{\lambda} = \frac{13{,}5}{3} = 4{,}5\frac{\lambda}{2}$. Vậy mỗi bên có 4 cực đại nữa, tổng cộng là; $2 \times 4 + 1 = 9$ cực đại.

14.Trả lời: *Chọn B.*

Số bụng chính bằng số búi sóng, vậy $l = n.\frac{\lambda}{2} = \frac{nv}{2f} = \frac{n.40}{2.200} = 0{,}9m$. Vậy $n = 9$

15. Trả lời: *Chọn C.*

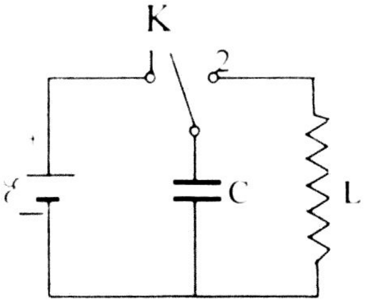
Nguồn âm đi ra xa người nghe, vậy tần số âm nghe được tính theo công thức:

$$f = \frac{v}{v + v_s} f_s \approx 970 \text{ Hz}$$

Chương IV. DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ – SÓNG ĐIỆN TỪ

Chủ đề I. DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ.

I. BÀI TẬP MẪU



Hình 1.1

1.1. Cho mạch điện như Hình 1.1: $C = 200$ pF; $L = 0.5$mH; $\mathscr{E} = 1,5$ V, lấy $\pi^2 \approx 10$. Tại thời điểm $t = 0$, khóa K chuyển từ (1) sang (2). Thiết lập biểu thức sự phụ thuộc của điện tích trên tụ C và cường độ dòng điện i trong mạch vào thời gian.

Giải. Khi K ở (1) tụ C có điện tích:

$$Q_0 = C.\mathscr{E} = 200.10^{-12}.1.5 = 3.10^{-10}\text{ C}.$$

Khi K chuyển sang (2) thì trên mạch LC có dao động điện với tần số góc:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L.C}} = 10^7\sqrt{10} = 10^7\pi\text{ (rad/s)}.$$

Biểu thức của điện tích q trên tụ C ở thời điểm t có dạng:

$$q = Q_0\sin(\omega t + \varphi) = Q_0\sin(10^7\pi t + \varphi)$$

Ở thời điểm $t = 0$, q có giá trị cực đại $q = Q_0$, nghĩa là:

$$Q_0\sin\varphi = Q_0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}.$$

Biểu thức của q: $q = 3.10^{-10}\sin\left(10^7\pi t + \dfrac{\pi}{2}\right)$ (C)

Biểu thức cường độ dòng điện i trong mạch vào thời gian.

$$i = \frac{dq}{dt} = q'(t) = \omega Q_0\cos(\omega t + \varphi)$$

$$= 10^7\pi 3.10^{-10}\cos\left(10^7\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(C) = 3\pi 10^{-3}\sin\left(10^7\pi t\right)(C)$$

1.2. Một mạch dao động gồm một tụ điện $C = 50\mu F$ và một cuộn dây có độ tự cảm $L = 5$mH.

a) Coi điện trở thuần của cuộn dây không đáng kể.
Hãy tính năng lượng toàn phần của mạch điện và điện tích cực đại trên bản tụ điện khi hiệu điện thế cực đại trên tụ điện bằng 8V. Ở thời điểm mà hiệu điện thế trên tụ điện bằng 4V, hãy tính năng lượng của điện trường, năng lượng của từ trường và cường độ dòng điện trong mạch.

b) Nếu cuộn dây có điện trở $R = 0,1\ \Omega$ thì để duy trì dao động điều hòa trong mạch với hiệu điện thế cực đại trên tụ điện vẫn bằng 6V thì phải cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất bằng bao nhiêu?

Giải:

a) Năng lượng toàn phần của mạch dao động bằng năng lượng cực đại của điện trường ở tụ điện :

$$W = \frac{CU_0^2}{2} = 16.10^{-4}J.$$

Điện tích cực đại trên bản tụ điện bằng: $Q_0 = CU_0 = 4.10^{-4}$ C.

Khi hiệu điện thế trên tụ điện u = 4V, năng lượng của điện trường là:

$$W_đ = \frac{1}{2}Cu^2 = 4.10^{-4}\ J.$$

Còn năng lượng của từ trường bằng: $W_t = W - W_đ = 12.10^{-4}$ J.

Ta biết: $W_t = \frac{1}{2}Li^2$, từ đó $i = \sqrt{\frac{2W_t}{L}} \approx 0,693$ A.

b) Vì có điện trở, nên dao động trong mạch tắt dần (do tỏa nhiệt ở điện trở). Để duy trì dao động điều hòa phải cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất đủ bù vào phần năng lượng hao phí do tỏa nhiệt (hiệu ứng Jun) trên điện trở, phần này có công suất $P = RI^2$. Khi đã cung cấp năng lượng đó ta có $\frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}LI_0^2$, suy ra $CU^2 = LI^2$ với U, I là các giá trị hiệu dụng.

Từ đó: $I^2 = \frac{C}{L}U^2$, và $P = RI^2 = \frac{CR}{L}U^2 = \frac{CRU_0^2}{2L}$

Thay số ta được $P \approx 32.10^{-3}$ W =0,032W.

1.3. Tụ điện trong mạch dao động LC có điện dung 50nF. Dao động điện từ trong mạch có tần số f = 4000Hz. Độ tự cảm của cuộn dây trong mạch dao động này là:

A.L = 35,6Mh. B. L = 31,7mH. C. L = 10,6 mH. D. L = 22,4mH

Trả lời: *Chọn B.*

Giải

Theo công thức $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ suy ra

$$L = \frac{1}{4\pi^2.f^2.C} = \frac{1}{4\pi^2.4^2.10^6.5.10^{-8}} = 0,0317\ (H)$$

Vậy độ tự cảm của cuộn dây là L = 0,031H = 31,7 mH.

1.4*. Một mạch dao động được tạo bởi một cuộn cảm thuần L và hai tụ C_1, C_2. Khi L nối với riêng C_1, thì tần số dao động riêng của mạch là f_1 = 3MHz. Khi L nối với riêng C_2 thì tần số riêng của mạch là f_2 = 4MHz. Tần số dao động riêng của mạch, khi L mắc nối tiếp với C_1 rồi lại nối tiếp với C_2, là

A. f = 2,4 MHz. B. f = 4,8 MHz. C f = 3,6 MHz. D. f = 5 MHz.

Trả lời: *Chọn D.*

Giải

Ta có khi dùng C_1: $f_1^2 = \frac{1}{4\pi^2LC_1}$ khi dùng C_2: $f_2^2 = \frac{1}{4\pi^2LC_2}$

$$f_1^2 + f_2^2 = \frac{1}{4\pi^2L} x \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right) = \frac{1}{4\pi^2L}.\frac{1}{C} = f^2$$

Do đó: $f^2 = f_1^2 + f_2^2 = 3^2 + 4^2 = 5^2$

f = 5 MHz

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

1.5. Một mạch dao động gồm một tụ điện $C = 0,1\mu F$ và một cuộn cảm $L = 10^{-5}$ H. Giả sử, ở thời điểm ban đầu cường độ dòng điện là cực đại và bằng 0,01A. Tìm biểu thức của cường độ dòng điện, của điện tích trên bản tụ và hiệu điện thế giữa hai bản tụ.

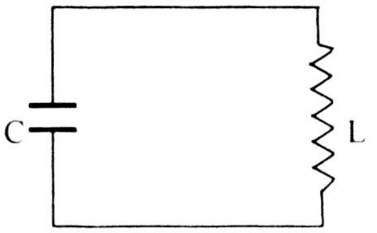
1.6. Cho một mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung $C = 5\ \mu F$ và một cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = 50$ mH.

a) Xác định tần số dao động điện từ trong mạch.

b) Tính năng lượng của mạch dao động khi biết hiệu điện thế cực đại trên tụ điện là 6V.

c) Tìm năng lượng điện trường và năng lượng từ trường trong mạch khi biết hiệu điện thế trên tụ điện là 3V. Tìm cường độ dòng điện i khi đó.

1.7. Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung $C = 25$ pF và một cuộc dây thuần cảm có hệ số tự cảm $L = 10^{-4}$H (Hình 1.7). Giả sử ở thời điểm ban đầu cường độ dòng điện đạt cực đại bằng 50mA. Tìm biểu thức cường độ dòng điện, biểu thức điện tích trên các bản tụ điện và biểu thức hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện.



Hình 1.7

1.8. Một mạch dao động gồm một tụ điện $C = 0,5\ \mu F$ và một cuộn dây có độ tự cảm $L = 5$ mH.

a) Coi điện trở thuần của cuộn dây không đáng kể. Hãy tính năng lượng toàn phần của mạch và điện tích cực đại trên bản tụ điện khi hiệu điện thế cực đại trên tụ điện bằng 10V. Ở thời điểm mà cường độ dòng điện trong mạch $i = 2.10^{-2}$A, hãy tính năng lượng của điện trường, năng lượng của từ trường và hiệu điện thế trên tụ.

b) Nếu cuộn dây có điện trở $R = 0,1\ \Omega$, để duy trì dao động điều hòa trong mạch với hiệu điện thế cực đại trên tụ điện vẫn bằng 10 V thì phải cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất bằng bao nhiêu ?

1.9. Một mạch dao động gồm một cuộn dây có độ tự cảm $L = 1,6.10^{-4}$H và một tụ điện $C = 8$ nF.

a) Tính chu kỳ dao động riêng của mạch và bước sóng của sóng điện từ cộng hưởng với mạch.

b) Vì cuộn dây có điện trở, để duy trì một hiệu điện thế cực đại $U_0 = 5$ V trên tụ điện, phải cung cấp cho mạch một công suất $P = 6$ mW. Tìm điện trở của cuộn dây.

1.10*. Một mạch dao động được tạo bởi một cuộn cảm thuần L và hai tụ C_1, C_2. Khi L nối với riêng C_1, thì tần số dao động riêng của mạch là $f_1 = 2$MHz. Khi L nối với riêng C_2 thì tần số riêng của mạch là $f_2 = 5$MHz.

a) Khi cuộn cảm L nối với cả hai tụ mắc song song, thì tần số dao động riêng của mạch là bao nhiêu?

b) Tìm tần số dao động riêng của mạch, khi L mắc nối tiếp với C_1 rồi lại nối tiếp với C_2,

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1.11. Một mạch dao động lý tưởng (tức là có $R = 0$) được tạo bởi một tụ $C = 10^{-7}$F và một cuộn thuần cảm $L = 25$mH. Tần số góc ω của dao động riêng của mạch là

A. $\omega = 2.10^4$ rad/s. B. $\omega = 4\pi.10^4$ rad/s.

C. $\omega = 4.10^8$ rad/s. D. $\omega = 8\pi.10^8$ rad/s.

1.12. Một mạch dao động điện từ LC gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 2$ mH và tụ điện có điện dung $C = 0,2$ μF. Biết dây dẫn có điện trở thuần không đáng kể và trong mạch có dao động điện từ riêng. Lấy $\pi = 3,14$. Chu kì dao động điện từ riêng trong mạch là

A. $6,28.10^{-4}$ s B. $12,56.10^{-4}$ s. C. $6,28.10^{-5}$ s. D. $12,56.10^{-5}$ s.

1.13. Một tụ điện có điện dung 10μF được tích điện đến một hiệu điện thế xác định. Sau đó nối hai bản tụ điện vào hai đầu một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 1H. Bỏ qua điện trở của các dây nối, lấy $\pi^2 = 10$. Sau khoảng thời gian ngắn nhất là bao nhiêu (kể từ lúc nối) điện tích trên tụ điện có giá trị bằng một nửa giá trị ban đầu?

A. $\frac{1}{600}$ s. B. $\frac{3}{400}$ s. C. $\frac{1}{1200}$ s. D. $\frac{1}{300}$ s.

1.14. Một mạch dao động gồm một cuộn cảm có $L = 1$mH và một tụ điện có $C = 0,1$μF. Chu kì dao động riêng của mạch là:

A. $2,28.10^{-5}$ s. B. $5,28.10^{-5}$ s. C. $3,28.10^{-5}$ s. D. $6,28.10^{-5}$ s.

1.15*. Một mạch dao động khi dùng tụ điện C_1 thì tần số riêng của mạch là $f_1 = 30$ kHz, khi dùng tụ điện C_2 thì tần số riêng của mạch là $f_2 = 40$ kHz. Khi mạch dao động trên dùng hai tụ C_1 và C_2 ghép song song thì tần số dao động riêng của mạch là:

A. 35 kHz. B. 24 kHz. C. 50 kHz. D. 38 kHz.

1.16. Trong mạch dao động điện từ LC, nếu điện tích cực đại trên tụ điện là Q_0 và cường độ dòng điện cực đại trong mạch là I_0 thì chu kỳ dao động điện từ trong mạch là

A. $T = 2\pi\frac{Q_0}{I_0}$. B. $T = 2\pi LC$. C. $T = 2\pi\frac{I_0}{Q_0}$. D. $T = 2\pi Q_0 I_0$.

1.17. Một mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể, tụ điện có điện dung 5μ. Dao động điện từ riêng (tự do) của mạch LC với hiệu điện thế cực đại ở hai đầu tụ điện bằng 6V. Khi hiệu điện thế ở hai đầu tụ điện là 4V thì năng lượng từ trường trong mạch bằng

A. 10^{-5} J. B. 5.10^{-5} J. C. 9.10^{-5} J. D. 4.10^{-5}J.

1.18. Cho một mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung $C = 5$ μF và một cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = 50$ mH. Biết hiệu điện thế cực đại trên tụ điện là 4V. Chu kì dao động và năng lượng cực đại trong mạch là:

A. $T = 3,8.10^{-3}$s ; $W = 5.10^{-5}$J. B. $T = 3,14.10^{-3}$s; $W = 4.10^{-5}$J.

C. $T = 2,8.10^{-3}$s; $W = 14.10^{-5}$J. D. $T = 2,31.10^{-3}$s ; $W = 9.10^{-5}$J.

1.19*. Một mạch dao động gồm một tụ điện $C = 0,5$ μF và một cuộn dây có độ tự cảm $L = 5$ mH. Hiệu điện thế cực đại trên tụ điện bằng 6V. Cuộn dây có điện trở $R = 0,1$ Ω, để duy trì dao động điều hòa trong mạch với hiệu điện thế cực đại trên tụ điện vẫn bằng 6 V thì phải cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất bằng

A. $P = 2,8.10^{-4}$ W. B. $P \approx 3,8.10^{-4}$ W.

C. $P = 4,8.10^{-4}$ W. D. $P \approx 1,8.10^{-4}$ W.

1.20. Một mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung $C = 5\mu F$ và một cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = 50$ mH, hiệu điện thế cực đại trên tụ điện là 10V Tần số của dao động điện từ và năng lượng của mạch dao động là

A. $f \approx 318$ Hz; $W = 9.10^{-5}$ J. B. $f \approx 418$ Hz; $W = 15.10^{-5}$ J.

C. $f \approx 518$ Hz; $W = 3.10^{-5}$ J. D. $f \approx 318$ Hz; $W = 25.10^{-5}$ J.

1.21. Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung C và cuộn dây thuần cảm L. Biết biểu thức của cường độ dòng điện qua mạch $i = 4.10^{-2}\sin(2.10^{7}t)$. Cho độ tự cảm $L = 10^{-4}$H. Biểu thức của hiệu điện thế giữa hai bản tụ là:

A. $u = 80\sin(2.10^{7}t)$ (V). B. $u = 80\sin(2.10^{7}t - \frac{\pi}{2})$ (V).

C. $u = 10^{-8}\sin(2.10^{7}t)$ (V). D. $u = 10^{-8}\sin(2.10^{7}t + \frac{\pi}{2})$ (V).

1.22. Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung C và cuộn thuần cảm L. Biết biểu thức của cường độ dòng điện qua mạch $i = 4.10^{-2}\sin(2.10^{7}t)$. Điện tích cực đại trên tụ là:

A. $Q_o = 10^{-9}$C. B. $Q_o = 4.10^{-9}$C. C. $Q_o = 2.10^{-9}$C D. $Q_o = 8.10^{-9}$C

1.23. Cho một mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung $C = 5\ \mu F$ và một cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = 20$ mH, điện áp cực đại trên tụ điện là 3V. Năng lượng từ của mạch dao động khi hiệu điện thế trên tụ là 1V là:

A $W = 1,5.10^{-5}$ J. B.$W = 2.10^{-5}$ J. C. $W = 3.10^{-5}$ J. D. $W = 4.10^{-5}$ J.

1.24. Mạch dao động LC có hiệu điện thế cực đại trên tụ là $U_0 = 6$(V), điện dung tụ $C = 2\mu F$. Năng lượng của mạch dao động và năng lượng từ trường khi hiệu điện thế giữa hai bản của tụ là $U = 2$ (V) là :

A. $W_0 = 40.10^{-6}$ (J); $W_t = 32.10^{-6}$ (J). B. $W_0 = 38.10^{-6}$ (J); $W_t = 30.10^{-6}$ (J).

C. $W_0 = 36.10^{-6}$ (J); $W_t = 32.10^{-6}$ (J). D. $W_0 = 3,6.10^{-6}$ (J); $W_t = 3,1.10^{-6}$ (J).

1.25. Cho một mạch dao động LC. Cho biết: khi $t = 0$, thì điện tích Q_o của tụ lớn hơn 0 và cường độ dòng điện qua mạch $I_o = 0$. Phương trình dao động của mạch là:

A. $q = Q_o \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$; $i = -Q_o\omega \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$.

B. $q = Q_o \cos(\omega t)$; $i = +Q_o\omega \sin(\omega t)$.

C. $q = Q_o \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$; $i = Q_o\omega \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$.

D. $q = Q_o \cos(\omega t)$; $i = -Q_o\omega \sin(\omega t)$.

1.26. Một mạch dao động điện từ LC gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L không đổi và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Biết điện trở của dây dẫn là không đáng kể và trong mạch có dao động điện từ riêng. Khi điện dung có giá trị C_1 thì tần số dao động riêng của mạch là f_1. Khi điện dung có giá trị $C_2 = 4C_1$ thì tần số dao động điện từ riêng trong mạch là

A. $f_2 = 2f_1$. B. $f_2 = 4f_1$. C. $f_2 = \frac{f_1}{4}$ D. $f_2 = \frac{f_1}{2}$.

1.27. Một mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể. Dao động điện từ riêng (tự do) của mạch LC có chu kỳ $2,0.10^{-4}$ s. Năng lượng điện trường trong mạch biến đổi điều hòa với chu kỳ là

A. $0,5.10^{-4}$ s. B. $4,0.10^{-4}$ s. C. $2,0.10^{-4}$ s. D. $1,0.10^{-4}$s.

1.28. Một mạch dao động gồm một cuộn cảm có L = 1mH và một tụ điện có C = 0,1μF. Tần số riêng của mạch có giá trị nào sau đây:

A. $1,6.10^{4}$ Hz. B. $1,6.10^{3}$ Hz. C. $3,2.10^{4}$ Hz. D. $3,2.10^{3}$ Hz.

1.29. Một mạch dao động gồm một cuộn cảm có L = 4mH và một tụ điện có C = 1pF. Chu kì dao động riêng của mạch có giá trị nào sau đây:

A. 4.10^{-7} s. B. 2.10^{-7} s. C. 3.10^{-7} s. D. 6.10^{-7} s.

1.30. Một mạch dao động được tạo bởi một cuộn cảm thuần L và hai tụ C_1, C_2. Khi L nối với riêng C_1, thì tần số dao động riêng của mạch là f_1 = 4MHz. Khi L nối với riêng C_2 thì tần số riêng của mạch là f_2 = 5MHz. Tần số dao động riêng của mạch, khi L mắc nối tiếp với hệ hai tụ C_1 song song với C_2, là

A. f = 2,454 MHz. B. f = 6,4512 MHz. C f = 3,1235MHZ. D. f = 5 MHz

1.31. Một mạch dao động khi dùng tụ điện C_1 thì tần số riêng của mạch là f_1 = 30 kHz, khi dùng tụ điện C_2 thì tần số riêng của mạch là f_2 = 40 kHz.
Khi mạch dao động dùng hai tụ C_1 và C_2 ghép nối tiếp tần số dao động riêng của mạch là:

A. 35 kHz. B. 24 kHz. C. 50 kHz. D. 38 kHz.

1.32. Một mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung 0,125 μF và cuộn cảm có độ từ cảm 50μH. Điện trở thuần của mạch không đáng kể. Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là 3V. Cường độ dòng điện cực đại trong mạch là

A. $7,5\sqrt{2}$A . B. $7,5\sqrt{2}$mA . C. 0,15A. D. 15mA.

1.33. Mạch dao động LC gồm tụ điện có điện dung C = 0,01μF và cuộn cảm với độ tự cảm L = 2μH = 2.10^{-6}H. Hiệu điện thế cực đại ở hai đầu tụ điện là U_o = 1,5V. Cường độ hiệu dụng của dòng điện chạy trong mạch dao động là:

.I = 0,015A. B.I = 0,055A. C.I = 0,075A. D.I = 0,11A.

1.34. Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung C và cuộn cảm L. Điện trở thuần của mạch R = 0. Biết biểu thức của cường độ dòng điện qua mạch i = $4.10^{-2}\sin(2.10^{7}t)$. Điện tích cực đại của tụ.

A. $Q_o = 10^{-9}$C. B. $Q_o = 4.10^{-9}$C. C. $Q_o = 2.10^{-9}$C. D. $Q_o = 8.10^{-9}$C.

1.35. Cho một mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung C = 5 μF và một cuộn thuần cảm có độ tự cảm L = 50 mH. Biết điện áp cực đại trên tụ điện là 6V. Tìm năng lượng điện trường trong mạch khi biết hiệu điện thế trên tụ điện là 4V. Tìm cường độ dòng điện i khi đó.

A. $W_đ = 5.10^{-5}$J; i = $5,81.10^{-2}$ A. B. $W_đ = 4.10^{-5}$J; i = $4,47.10^{-2}$ A.

C.$W_đ = 14.10^{-5}$J; i = $3,35.10^{-2}$A. D $W_đ = 4.10^{-5}$J ; i = $2,47.10^{-2}$ A.

1.36. Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung C và cuộn cảm L. Điện trở thuần của mạch R = 0. Biết biểu thức của cường độ dòng điện qua mạch i = $2.10^{-2}\sin(2.10^{7}t)$. Cho C = 10^{-9}F. Biểu thức của điện áp giữa hai đầu cuộn cảm có dạng:

A. $u = 8\sin(2.10^7t)$ (V). B. $u = 1\sin(2.10^7t + \frac{\pi}{2})$ (V).

C. $u = 10^{-8}\sin(2.10^7t)$ (V) D. $u = 10^{-8}\sin(2.10^7t + \frac{\pi}{2})$ (V).

1.37. Một mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung $C = 5$ μF và một cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = 50$ mH. Biết điện áp cực đại trên tụ điện là 6V. Tìm hiệu điện thế trên tụ điện khi cường độ dòng điện $i = 4.47.10^{-2}$ A

A. $U = 1$V. B. $U = 2$V. C. $U = 3$V. D. $U = 4$V.

1.38. Cho một mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung $C = 5$ μF một cuộn thuần cảm có độ tự cảm. Biết hiệu điện thế cực đại trên tụ điện là 4V. Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường trong mạch khi biết hiệu điện thế trên tụ điện là 2V là:

A. $W_d = 5.10^{-5}$J; $W_t = 4.10^{-5}$J. B. $W_d = 4.10^{-5}$J; $W_t = 5.10^{-5}$J.

C. $W_d = 14.10^{-5}$J; $W_t = 5.10^{-5}$J. D $W_d = 4.10^{-5}$J; $W_t = 3.10^{-5}$J.

Chủ đề II. ĐIỆN TỪ TRƯỜNG, SÓNG ĐIỆN TỪ

I. BÀI TẬP MẪU

2.1. Một mạch dao động gồm một tụ $C = 32$ pF và một cuộn thuần cảm, có độ tự cảm L biến thiên liên tục được từ $L_1 = 2$μH đến $L_2 = 162$μH. Với mạch này có thể thu được các sóng điện từ trong khoảng tần số nào?

Giải: Khi dùng cuộn cảm có L_1 ,tần số thu được là:

Ta có: $f_1 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{L_1C}} = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{2.10^{-6} \times 32.10^{-12}}} = \dfrac{1}{2\pi \times 8.10^{-9}}$

Vậy: $f_1 = \dfrac{10^9}{16\pi} = 1{,}99.10^7 \approx 20.10^6 = 20$ MHz

Khi dùng cuộn cảm có độ tự cảm L_2

Do $L_2 = 81L_1$ nên $\lambda_2 = 9\lambda_1$ và $f_2 = \dfrac{1}{9}f_1$

Vậy $f_2 = \dfrac{f_1}{9} = \dfrac{20}{9} \approx 2{,}2$ MHz.

2.2. Một mạch dao động gồm một tụ điện C và một cuộn cảm L; giá trị của điện dung C và độ tự cảm L có thể thay đổi được.

a) Điều chỉnh L và C để $L = 15.10^{-4}$ H và $C = 30$ pF, hãy tìm tần số dao động của mạch.

b) Mạch dao động này được dùng trong một máy thu vô tuyến. Khi cuộn cảm có độ tự cảm $L = 1$ μH, muốn "bắt" được sóng vô tuyến có bước sóng $\lambda \approx 25$ m thì tụ điện phải có điện dung bằng bao nhiêu?

c) Cho biết tụ điện có điện dung có thể thay đổi từ 30 pF đến 500 pF. Muốn máy thu có thể "bắt" được các sóng từ 13m đến 31m thì cuộn cảm phải có độ tự cảm L nằm trong phạm vi nào ?

Giải

a) Từ công thức: $T_o = 2\pi\sqrt{LC} = \frac{1}{f_o}$ suy ra $f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 7,5.10^6$ Hz = 7,5 MHz.

b) Từ công thức tính bước sóng của sóng điện từ mà máy cần thu

$$\lambda = 2\pi c\sqrt{LC} \qquad (1.)$$

suy ra $C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2c^2L} = 176.10^{-12}$ F = 176 pF.

c) Ta lại có: $L = \frac{\lambda^2}{4\pi^2c^2C}$ (2)

Từ (1) ta thấy bước sóng thu được λ là nhỏ nhất (bằng 13 m) khi L và C có giá trị nhỏ nhất ($L = L_{min}$ và C = 30 pF), và λ có giá trị lớn nhất (bằng 31 m) khi L và C có giá trị lớn nhất ($L = L_{max}$ và C = 500 pF). Như vậy, để tìm L_{min} ta thay vào (2) C = 30 pF và λ = 12 m, suy ra $L_{min} \approx 0,16$ mH.
Để tìm L_{max} ta thay vào (2) C = 500 pF và λ = 31 m, suy ra $L_{max} \approx 0,54$ mH.
Như vậy độ tự cảm của cuộn cảm của mạch dao động phải có giá trị

$$0,16 \text{ mH} \le L \le 0,54 \text{ mH}.$$

2.3. Một mạch dao động điện từ có tần số $f = 0,5.10^6$Hz, vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$m/s. Sóng điện từ do mạch đó phát ra có bước sóng là

A. 6m. B. 0,6m. C. 60m.. D. 600m

Trả lời: *Chọn D.* Ta có sóng điện từ do mạch đó phát ra có bước sóng là

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.10^8}{0,5.10^6} = 600\text{m}$$

2.4. Mạch dao động của một máy thu vô tuyến điện với cuộn cảm có độ tự cảm $L = 2.10^{-5}$H. Hỏi phải điều chỉnh tụ điện của mạch có điện dung là bao nhiêu để bắt được sóng điện từ có bước sóng 250m.

A. C = 1,8 μF. B. C = 25,8 pF. C. C = 12 μF. D. C = 880pF.

Trả lời: *Chọn D.*

Giải

– Áp dụng công thức tính tần số của sóng điện từ cần thu:

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.10^8}{250} = 1,2.10^6 \text{ (Hz)} = 1,2 \text{ (MHz)}$$

– Tần số trên đúng bằng tần số dao động điện từ riêng của mạch dao động LC của máy thu. Từ đó suy ra:

$$C = \frac{1}{4\pi^2.f^2.L} = \frac{1}{4\pi^2.1,2^2.10^{12}.2.10^{-5}} = 8,8.10^{-10} \text{ (F)} = 880\text{pF}.$$

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

2.5. Một mạch dao động một cuộn cảm thuần $L = 10^{-6}$H và một tụ có điện dung C có thể biến thiên một cách liên tục từ $C_1 = 100$ pF đến $C_2 = 6400$ pF. Với mạch này có thể thu được các sóng điện từ trong khoảng bước sóng nào?

2.6. Mạch dao động của một máy thu thanh gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = 5.10^{-6}$H, tụ điện có điện dung $C = 2.10^{-8}$F, điện trở thuần $R = 0$. Hãy cho biết máy đó thu được sóng điện từ có bước sóng bằng bao nhiêu ? Trường hợp có dao động trong mạch, khi hiệu điện thế trên hai bản tụ điện là cực đại và có giá trị bằng 12 V thì năng lượng từ trường trong cuộn dây và tổng năng lượng của mạch có giá trị bằng bao nhiêu? Cho vận tốc ánh sáng trong chân không bằng 3.10^8 m/s ; $\pi^2 \approx 10$.

2.7. Mạch dao động để bắt tín hiệu của một máy thu vô tuyến gồm một cuộn cảm có hệ số tự cảm L = 2μH và một tụ có điện dung có thể biến thiên từ 10pF đến 500pF.

a) Để bắt được làn sóng 16m, phải đặt tụ C ở giá trị nào?

b) Mạch này có thể thu được các sóng điện từ trong khoảng bước sóng nào?

2.8. Mạch dao động để bắt tín hiệu của một máy thu vô tuyến gồm một tụ có điện dung C = 30 pF và một cuộn cảm, có hệ số tự cảm L = 1,2 μH máy có thể bắt làn sóng bao nhiêu?

2.9*. Một mạch dao động của một máy thu vô tuyến điện gồm cuộn cảm L, khi dùng với tụ điện C_1 thì tần số riêng của mạch là $f_1 = 30$ kHz, khi dùng với tụ điện C_2 thì tần số riêng của mạch là $f_2 = 40$ kHz.

a) Khi mạch dao động dùng hai tụ C_1 và C_2 ghép song song thì tần số dao động riêng của mạch và bước sóng máy thu sẽ thu được là bao nhiêu?

b) Khi mạch dao động dùng hai tụ C_1 và C_2 ghép nối tiếp thì tần số dao động riêng của mạch và bước sóng máy thu sẽ thu được là bao nhiêu?

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

2.10. Mạch chọn sóng của một Radiô có tụ điện C =1pF. Tìm giá trị của độ tự cảm L để nó thu được bước sóng 60m.

A. L = 3mH. B. L = 10mH. C. L = 1mH. D. L = 22,4mH.

2.11. Mạch dao động để bắt tín hiệu của một máy thu vô tuyến gồm một cuộn cảm có hệ số tự cảm L = 2μH và một tụ có điện dung có thể biến thiên từ 10pF đến 500pF. Để bắt được làn sóng 16m, phải đặt tụ C ở giá trị

A. C = 320 pF. B. $C = \frac{160}{9}$ pF. C. $C = \frac{320}{9}$ pF. D. C = 160 pF.

2.12. Một mạch dao động gồm một cuộn dây có độ tự cảm L thay đổi và một tụ điện có điện dung C = 5pF . Mạch trên hoạt động thích hợp trong dải sóng giữa hai bước sóng từ 188,4m đến 600m. Độ tự cảm của cuộn dây biến thiên trong khoảng nào?

A. 0,1mH đến 60mH. B. 8mH đến 65mH.
C. 18mH đến 50mH. D. 2mH đến 20mH.

2.13. Một máy định vị vô tuyến nằm cách mục tiêu một khoảng nào đó thì phát và nhận được tín hiệu phản hồi trở về từ mục tiêu sau khoảng thời gian bằng 5.10^{-4}s Tính khoảng cách đến mục tiêu khi đó.

A. 30km. B. 60km. C. 75km. D. 80km.

2.14. Mạch dao động để bắt tín hiệu của một máy thu vô tuyến gồm một tụ có điện dung C = 20 pF và một cuộn cảm, có hệ số tự cảm L = 5 μH, máy này có thể bắt làn sóng:

A. λ = 11,3 m. B. λ = 18,85 m. C. λ = 34 m. D. λ = 5,73 m

2.15. Mạch chọn sóng của một Radiô có cuộn dây $L = 1mH$. Để nó thu được bước sóng 100m thì giá trị của điện dung của tụ là:
A. $C = 1,8\ \mu F$. B. $C = 2,78\ pF$. C. $C = 12\ \mu F$. D. $C = 10,2nF$

2.16. Mạch dao động của một máy thu vô tuyến điện gồm một cuộn cảm có độ cảm $L = 40\mu H$ với điện trở không đáng kể và một tụ điện điều chỉnh được. Hỏi để bắt được các sóng vô tuyến điện có bước sóng từ 20m tới 140m thì điện dung của tụ điện phải có giá trị trong khoảng nào?
A. Từ 1,82pF đến 48 pF. B. Từ 2,82pF đến 138 pF.
C. Từ 1,36pF đến 248 pF. D. Từ 34,2pF đến 380 pF.

2.17. Mạch dao động gồm cuộn cảm thuần $L = 10^{-6}H$ và tụ có điện dung C có thể biến thiên một cách liên tục từ $C_m = 100$ pF đến $C_M = 6400$ pF. Với mạch này có thể thu được các sóng điện từ trong khoảng bước sóng
A. từ $\lambda_1 = 6\pi$ mét đến $\lambda_2 = 48\pi$ mét. B. từ $\lambda_1 = 3$ mét đến $\lambda_2 = 24$ mét.
C. từ $\lambda_1 = 2\pi.10^{-8}$ mét đến $\lambda_2 = 16\pi.10^{-8}$ mét. D. từ $\lambda_1 = 10^{-8}$ mét đến $\lambda_2 = 8.10^{-8}$ mé

2.18. Một mạch dao động gồm một cuộn dây có độ tự cảm L thay đổi và một tụ điện có điện dung $C = 5pF$. Mạch trên hoạt động thích hợp trong dải sóng giữa hai bước sóng từ 120m đến 480m. Độ tự cảm của cuộn dây biến thiên trong khoảng nào?
A. 0,1mH đến 60mH. B. 8mH đến 65mH.
C. 18mH đến 50mH D. 0,556mH đến 20mH

2.19. Một máy định vị vô tuyến nằm cách mục tiêu 60km nhận được tín hiệu phản hồi trở về từ mục tiêu sau khoảng thời gian bằng bao nhiêu?
A. 4.10^{-4}s. B. 6.10^{-4}s. C. 2.10^{-4}s. D. 10^{-4}s.

2.20. Mạch dao động để bắt tín hiệu của một máy thu vô tuyến gồm một tụ có điện dung $C = 10^{-4}\ \mu F$ và một cuộn cảm, có hệ số tự cảm $L = 30\ \mu H$, máy này có thể bắt làn sóng:
A. $\lambda = 51,3$ m. B. $\lambda = 28,85$ m. C. $\lambda = 425$ m. D. $\lambda = 103,24$ m.

ĐỀ KIỂM TRA ĐỀ NGHỊ CHƯƠNG IV

1. Khi nói về dao động điện từ trong một mạch dao động. Điều khẳng định nào sau đây là **không đúng**?
C. Điện tích trên các bản cực của tụ điện biến thiên điều hòa theo thời gian.
D. Cường độ dòng điện trong mạch biến thiên điều hòa theo thời gian.
E. Điện áp giữa hai bản của tụ điện biến thiên điều hòa theo thời gian.
F. Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên điều hoà theo thời gian và tổng của chúng bảo toàn.

2. Giữa hai mạch dao động xuất hiện hiện tượng cộng hưởng, nếu các mạch đó có:
A. Tần số dao động riêng bằng nhau. B. Điện dung bằng nhau.
C. Độ tự cảm bằng nhau. D. Điện trở bằng nhau.

3. Chu kỳ dao động điện từ tự do trong mạch dao động LC được xác định bởi hệ thức nào sau đây?
A. $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{C}}$. B. $T = \frac{2\pi}{\sqrt{LC}}$. $T = 2\pi\sqrt{\frac{C}{L}}$. D. $T = 2\pi\sqrt{LC}$.

4. Mạch dao động LC. So với hiệu điện thế giữa hai bản cực của tụ thì dòng điện dao động trên mạch luôn luôn:

A. cùng pha. B. sớm pha π/2.

C. trễ pha π/2. D. có độ lệch pha φ, tùy theo các điều kiện đầu

5. Một mạch dao động điện từ LC gồm tụ điện có điện dung C và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L. Biết dây dẫn có điện trở thuần không đáng kể và trong mạch có dao động điện từ riêng. Gọi Q_0, U_0 lần lượt là điện tích cực đại và hiệu điện thế cực đại của tụ điện, I_0 là cường độ dòng điện cực đại trong mạch. Biểu thức nào sau đây **không phải** là biểu thức tính năng lượng điện từ trong mạch ?

A. $W = \frac{1}{2}CU_0^2$. B. $W = \frac{Q_0^2}{2L}$ C. $W = \frac{1}{2}LI_0^2$ D. $W = \frac{Q_0^2}{2C}$

6. Điện trường xoáy là điện trường

A. có các đường sức bao quanh các đường cảm ứng từ.

B. giữa hai bản tụ điện có điện tích không đổi.

C. có các đường sức không khép kín.

D. của các điện tích đứng yên.

7. Mạch chọn sóng trong máy thu sóng vô tuyến điện hoạt động dựa trên hiện tượng:

A. cộng hưởng dao động điện từ. B. khúc xạ sóng điện từ.

C. giao thoa sóng điện từ. D. phản xạ sóng điện từ.

8. Sóng điện từ và sóng cơ học **không** có chung tính chất nào dưới đây?

A. Phản xạ. B. Truyền được trong chân không.

C. Mang năng lượng. D. Khúc xạ..

9. Chọn câu **đúng**.

A. sóng điện từ là sóng ngang. B. sóng điện từ là sóng dọc.

C. sóng điện từ có cả thành phần ngang và thành phần dọc.

D. trong chân không, sóng điện từ là sóng ngang hoàn toàn, nhưng trong một số môi trường, sóng có cả thành phần dọc.

10. Để tìm sóng có bước sóng λ trong máy thu vô tuyến điện, người ta phải điều chỉnh giá trị của điện dung C và độ tự cảm L trong mạch dao động của máy, c là vận tốc sóng điện từ. Giữa λ, L, C và c phải thỏa mãn hệ thức nào?

A. $2\pi\sqrt{LC} = \frac{c}{\lambda}$. B. $2\pi\sqrt{LC} = \lambda c$. C. $2\pi\sqrt{LC} = \frac{\lambda}{c}$. D. $\frac{\sqrt{LC}}{2\pi} = \frac{\lambda}{c}$.

11. Một mạch dao động điện từ LC gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L không đổi và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Khi điện dung có giá trị C_1 thì tần số dao động riêng của mạch là f_1. Khi điện dung có giá trị $C_2 = 4C_1$ thì tần số dao động điện từ riêng trong mạch là

A. $f_2 = 2f_1$. B. $f_2 = 4f_1$ C. $f_2 = \frac{f_1}{4}$ D. $f_2 = \frac{f_1}{2}$

12. Một mạch dao động khi dùng tụ điện C_1 thì tần số riêng của mạch là $f_1 = 3$ kHz, khi dùng tụ điện C_2 thì tần số riêng của mạch là $f_2 = 4$ kHz. Khi mạch dao động dùng hai tụ C_1 và C_2 ghép nối tiếp tần số dao động riêng của mạch là:

A. 3 kHz. B. 4 kHz. C. 5 kHz. D. 6 kHz.

13. Mạch dao động LC gồm tụ điện có điện dung $C = 0{,}01\mu F$ và cuộn cảm với độ tự cảm $L = 2\mu H = 2.10^{-6}H$. Điện áp cực đại ở hai đầu tụ điện là $U_o = 1{,}5V$. Cường độ hiệu dụng của dòng điện chạy trong mạch là:

A. $I = 0{,}015A$. B. $I = 0{,}055A$. C. $I = 0{,}075A$. D. $I = 0{,}11A$.

14. Mạch chọn sóng của một Radiô có tụ điện $C = 1pF$, thu được bước sóng 60m. Giá trị của độ tự cảm L là:

A. $L = 3mH$. B. $L = 10mH$. C. $L = 1mH$. D. $L = 22{,}4mH$.

15. Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = 0{,}2mH$ và tụ điện biến đổi điện dung của nó có thể thay đổi từ 50pF đến 500pF. Mạch trên hoạt động thích hợp trong dải sóng giữa hai bước sóng từ:

A. 168m đến 600m. B. 188,4m đến 600m.

C. 176m đến 625m. D. 200m đến 824m.

TRẢ LỜI BÀI TẬP ÁP DỤNG CHƯƠNG IV

Chủ đề I. DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

1.5. ***Giải:*** Ta có: $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} = \dfrac{1}{\sqrt{10^{-5}.10^{-7}}} = 10^6$ rad/s.

Biểu thức của dòng điện tổng quát có dạng $i = I_o \cos\left(\omega t + \varphi\right)$.

Vì lúc $t = 0$, $i = I_o = 0{,}01A = 10^{-2}$ A, nên $I_o\cos\varphi = 1 \Leftrightarrow \varphi = 0$. Ta có:

$$i = 10^{-2}\cos(10^{-6}t)\ (A)$$

Biểu thức của điện tích trên bản tụ điện: $q = q_o\cos(\omega t + \varphi)$.

Điện áp và điện tích của các bản của tu biến thiên chậm pha hơn dòng điện $\dfrac{\pi}{2}$

$$q = q_o\cos(\omega t - \frac{\pi}{2}) = q_o\sin(\omega t) \text{ với } q_o = \frac{I_o}{\omega} = 10^{-8}\,C.$$

$$q = 10^{-8}\sin(10^6\,t)\ (C)$$

$$U_o = \frac{q_0}{C} = \frac{10^{-8}}{10^{-7}} = 0{,}1\ (V)$$

Biểu thức của hiệu điện thế : $u = \dfrac{q}{C} = 0{,}1\sin(10^6t)\ (V)$.

1.6. ***Giải***

a) Ta có: $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow f = \dfrac{\omega}{2\pi} = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \dfrac{1}{\pi.10^{-3}} \approx 318$ Hz.

b) Lúc điện áp cực đại thì dòng điện trong mạch bằng 0. Do đó, năng lượng điện từ trong mạch dao động chính bằng năng lượng điện trường trong tụ điện khi hiệu điện thế ở tụ điện là cực đại và bằng: $W = \dfrac{CU_0^2}{2} = 9.10^{-5}$ J.

c) Năng lượng điện trường khi hiệu điện thế trên tụ là 3V:

$$W_d = \frac{CU^2}{2} = 2,25.10^{-5}J.$$

Khi đó năng lượng từ trường là: $W_t = W - W_d = 6,75.10^{-5}$ J.

Ta có: $W_t = \frac{Li^2}{2}$, từ đó suy ra: $i = \sqrt{\frac{2W_t}{L}} = 5,196.10^{-2}$ A.

1.7. ***Giải:***

a) Tìm biểu thức cường độ dòng điện.

Trong mạch dao động LC, điện tích q của tụ điện, cường độ dòng điện i đều biến thiên điều hòa với tần số góc: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 2.10^7$ rad/s.

Theo đề bài: t = 0, $i = I_0 = 50$ mA.

Ta có $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 2.10^7$ rad/s; $I_0 = Q_0\omega$ suy ra $Q_0 = \frac{I_0}{\omega} = 2,510^{-9}$ C.

Giả sử dòng điện có biểu thức dạng $i = I_0\cos((\omega t + \varphi)$

Tại t = 0 thì $i = I_{max} = I_0 = I_0\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$.

Biểu thức cường độ dòng điện: $i = 50\cos\left(2.10^7 t\right)$ (mA)

Biểu thức cường độ dòng điện cũng có thể biểu diễn dạng sin:

$$i = 50\sin\left(2.10^7 t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (mA)}$$

b) Biểu thức điện tích và điện áp trên các bản tụ điện.

Điện áp và điện tích của các bản của tụ biến thiên chậm pha hơn dòng điện $\frac{\pi}{2}$

Biểu thức của điện tích tụ điện: $q = 2,5.10^{-9}\cos(2.10^7 t - \frac{\pi}{2})$ (C).

hoặc $q = 2,5.10^{-9}\sin(2.10^7 t)$ (C)).

Biểu thức của hiệu điện thế giữa hai bản tụ: $u = \frac{q}{C} = 100\cos(2.10^7 t - \frac{\pi}{2})$ (V).

1.8. ***Giải:***

a) Năng lượng toàn phần của mạch dao động:

$$W = \frac{CU_0^2}{2} = \frac{5.10^{-7}.100}{2} = 2,5.10^{-5}J.$$

Điện tích cực đại trên bản tụ điện: $Q_0 = CU_0 = 5.10^{-6}$C.

Khi cường độ dòng điện $i = 2.10^{-2}$A thì hiệu điện thế trên tụ điện u, ta có

$$W_t = \frac{Li^2}{2} = 10^{-6}J. \Rightarrow W_d = W - W_t = 24.10^{-6} \text{ J}$$

$$W_d = \frac{Cu^2}{2} = 24.10^{-6}J.$$

$$u = \sqrt{\frac{2W_d}{C}} = \sqrt{96} = 9,798 \text{ V}$$

b) Vì có điện trở nên dao động trong mạch tắt dần (do tỏa nhiệt ở điện trở). Để duy trì dao động điều hòa phải cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất đủ bù vào phần năng lượng hao phí do tỏa nhiệt (hiệu ứng Jun) trên điện trở, phần này có công suất $P = RI^2$. Khi đã cung cấp năng lượng đó, ta có:

$\frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}LI_0^2 \Rightarrow CU^2 = LI^2$ (U, I là các giá trị hiệu dụng).

Từ đó ta có: $I^2 = \frac{C}{L}U^2$ và $P = RI^2 = \frac{CR}{L}U^2 = \frac{CRU_0^2}{2L} = 5.10^{-4}$ W.

1.9. *Giải:*

a) Tính chu kỳ dao động riêng của mạch và bước sóng:

$T = 2\pi\sqrt{LC} = 7{,}1.10^{-6}\text{s}$; $\lambda = v.T = 2130\text{m}$.

b) Điện trở của cuộn dây. $I = \frac{U_0}{\sqrt{2}}.\sqrt{\frac{C}{L}} = 5.10^{-12}\text{A} \Rightarrow R = \frac{P}{I^2} = 0{,}12\ \Omega$.

1.10*. *Giải:*

a) Khi cuộn cảm L nối với cả hai tụ mắc song song.

Từ công thức: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Ta suy ra: $\frac{1}{f_1^2} = T_1^2 = 4\pi^2LC_1$

$$\frac{1}{f_2^2} = T_2^2 = 4\pi^2LC_2$$

$$\frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} = 4\pi^2L(C_1 + C_2) = \frac{1}{f^2}$$

Do đó: $\frac{1}{f^2} = \frac{1}{2^2} + \frac{1}{5^2} = \frac{5^2 + 2^2}{(2.5)^2} = \frac{29}{100}$

$$f = \sqrt{\frac{100}{29}} = \frac{10}{\sqrt{29}} = 1{,}857\ \text{MHz}$$

b) Khi cuộn cảm L nối với cả hai tụ mắc nối tiếp

Ta có: $f_1^2 = \frac{1}{4\pi^2LC_1}$

$$f_2^2 = \frac{1}{4\pi^2LC_2}$$

$$f_1^2 + f_2^2 = \frac{1}{4\pi^2L} \times \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right) = \frac{1}{4\pi^2L} \times \frac{1}{C} = f^2$$

Do đó: $f^2 = f_1^2 + f_2^2 = 2^2 + 5^2 = 29$

$f' = \sqrt{29} = 5{,}385$ MHz

2.BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1.11. Trả lời: *Chọn A.* Từ công thức: $LC\omega^2 = 1$

Ta suy ra: $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} = \dfrac{1}{\sqrt{25.10^{-3} \times 10^{-7}}} = \dfrac{1}{5.10^{-5}}$

$$\omega = \frac{10^5}{5} = 2.10^4 \text{ rad/s}$$

1.12. Trả lời: *Chọn D.* 12,56.10^{-5} s

Chu kì $T = 2\pi\sqrt{LC} = 2.3,14.\sqrt{0,2.10^{-6}.2.10^{-3}} = 12,56.10^{-5}$ s

1.13. Trả lời: *Chọn D.* $\dfrac{1}{300}$ s

1.14. Trả lời: Chọn D.

1.15*. Trả lời: *Chọn B.* $f^2 = \dfrac{f_1^2.f_2^2}{f_1^2 + f_2^2}$ => f =24 kHz

1.16. Trả lời: *Chọn A.* Vì $\dfrac{LI_0^2}{2} = \dfrac{Q_0^2}{2C} \Leftrightarrow LC = \dfrac{Q_0^2}{I_0^2}$; vậy $T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{\dfrac{Q_0^2}{I_0^2}} = 2\pi\dfrac{Q_0}{I_0}$

1.17. Trả lời: *Chọn B.* 5.10^{-5} J.

Ta có $W = W_đ + W_t \Leftrightarrow W_t = W - W_đ = \dfrac{CU_0^2}{2} - \dfrac{CU^2}{2} = 2,5.10^{-6}(36-16) = 5.10^{-5}$ J.

1.18. Trả lời: *Chọn B.*

Chu kì dao động $T = 2\pi\sqrt{LC} = 3,14.10^{-3}$s

Lúc hiệu điện thế cực đại thì dòng điện trong mạch bằng 0. Do đó, năng lượng điện từ trong mạch dao động chính bằng năng lượng điện trường trong tụ điện khi hiệu điện thế ở tụ điện là cực đại và bằng: $W = \dfrac{CU_0^2}{2} = 4.10^{-5}$ J.

1.19*. Trả lời: *Chọn D.* Năng lượng toàn phần của mạch dao động: $W = \dfrac{CU_0^2}{2}$

Vì có điện trở nên dao động trong mạch tắt dần (do tỏa nhiệt ở điện trở). Để duy trì dao động điều hòa phải cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất đủ bù vào phần năng lượng hao phí do tỏa nhiệt (hiệu ứng Jun) trên điện trở, phần này có công suất $P = RI^2$. Khi đã cung cấp năng lượng đó, ta có:

$\dfrac{1}{2}CU_0^2 = \dfrac{1}{2}LI_0^2 \Rightarrow CU^2 = LI^2$ (U, I là các giá trị hiệu dụng).

$\Rightarrow P = R.\dfrac{CU_0^2}{2L} \Rightarrow P = 1,8.10^{-4}$W.

1.20. Trả lời: *Chọn D.*

a) Ta có : $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow f = \dfrac{\omega}{2\pi} = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \dfrac{1}{\pi.10^{-3}} \approx 318$ Hz.

b) Lúc hiệu điện thế cực đại thì dòng điện trong mạch bằng 0. Do đó, năng lượng điện từ trong mạch dao động chính bằng năng lượng điện trường trong tụ điện khi hiệu điện thế ở tụ điện là cực đại và bằng:

$$W = \frac{CU_0^2}{2} = 25.10^{-5}\ J.$$

1.21. Trả lời: *Chọn B*. Từ công thức về tần số của mạch dao động

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{10^{-4}.4.10^{14}} = 25.10^{-12}\ F.$$

Ta có $U_o = \frac{Q_o}{C} = \frac{2.10^{-9}}{25.10^{-12}} = 80\ V.$

Vậy biểu thức hiệu điện thế ở hai đầu bản cực của tụ có dạng:

$$u = 80\sin(2.10^7t - \frac{\pi}{2})\ (V).$$

1.22. Trả lời: *Chọn C*. Ta có $\frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{Q_0^2}{2C} \Rightarrow Q_0^2 = LCI_0^2$

$$\Rightarrow \quad Q_o = I_o\sqrt{LC} = \frac{I_o}{\omega} = \frac{4.10^{-2}}{2.10^7} = 2.10^{-9}C.$$

1.23. Trả lời: *Chọn B.*

Lúc hiệu điện thế cực đại thì dòng điện trong mạch bằng 0. Do đó, năng lượng điện từ trong mạch dao động chính bằng năng lượng điện trường trong tụ điện khi hiệu điện thế ở tụ điện là cực đại và bằng: $W = \frac{CU_0^2}{2} = 2.25.10^{-5}$ J.

Lúc điện áp U = 1V năng lượng điện từ trong mạch dao động $W_d = \frac{CU^2}{2} = 2.510^{-6}$ J.

Vậy $W_t = W - W_d = 2.25.10^{-5}\ J - 2.510^{-6}\ J =.\ 2.10^{-5}$

1.24. Trả lời: *Chọn C.*

1.25. Trả lời: *Chọn D*. Đặt $q = Q_o.\cos(\omega t + \varphi)$

$$i = \frac{dq}{dt} = -Q_o\omega\sin(\omega t + \varphi)$$

Lúc t = 0, $q = Q_o > 0 \Rightarrow Q_o\cos\varphi = Q_o$ do đó $\cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 2k\pi$ hay 0

$t = 0 \quad i = I_o = 0 \Rightarrow -Q_o\omega\sin\varphi = 0$

Vậy $q = Q_o\cos\omega t$ và $i = -Q_o\omega\sin\omega t$

1.26. Trả lời : *Chọn D*. $f_2 = \frac{f_1}{2}$

1.27. Trả lời : *Chọn D*. $1,0.10^{-4}$s.

Năng lượng điện trường có chu kì biến thiên bằng1/2 chu kì dao động nên $T' = 0,5\ T = 1,0.10^{-4}$s.

1.28. Trả lời: *Chọn D.*

1.29. Trả lời: *Chọn B.*

1.30. Trả lời: *Chọn C.*

a) Khi cuộn cảm L nối với cả hai tụ mắc song song.

Từ công thức: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Ta suy ra: $\frac{1}{f_1^2} = T_1^2 = 4\pi^2 LC_1$; $\frac{1}{f_2^2} = T_2^2 = 4\pi^2 LC_2$

$$\frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} = 4\pi^2 L(C_1 + C_2) = \frac{1}{f^2}$$

Do đó: $\frac{1}{f^2} = \frac{1}{4^2} + \frac{1}{5^2} = \frac{5^2 + 4^2}{16.25} = \frac{41}{400}$

$$f = \sqrt{\frac{400}{41}} = \frac{20}{\sqrt{41}} = 3,1235\ \text{MHz}$$

1.31. Trả lời : *Chọn C.* $f^2 = f_1^2 + f_2^2 = 30^2 + 40^2 = 50^2 \Rightarrow f = 50\text{Hz}$

1.32. Trả lời: *Chọn C.* Từ định luật bảo toàn năng lượng ta có $\frac{1}{2} LI^2_{max} = \frac{1}{2} CU^2_{max}$.

Từ đây suy ra $I_{max} = U_{max}\sqrt{\frac{C}{L}} = 3\sqrt{\frac{0,125}{50}} = 0,15\text{A}$

1.33. Trả lời: *Chọn C.* Áp dụng công thức (4.5) và (4.6), suy ra:

$$I_0 = Q_0\omega = U_0.C.\omega = U_0.\sqrt{\frac{C}{L}}$$

Vậy cường độ hiệu dụng của dòng điện chạy trong mạch dao động là:

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{U_0}{\sqrt{2}}.\sqrt{\frac{C}{L}} = U_0.\sqrt{\frac{C}{2L}} = 1,5.\sqrt{\frac{10^{-8}}{2.2.10^{-6}}}$$

$I = 0,075\text{A}$

1.34. Trả lời: *Chọn C.* Ta có $\frac{1}{2} LI_0^2 = \frac{Q_0^2}{2C} \Rightarrow Q_0^2 = LCI_0^2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \quad Q_0 = I_0\sqrt{LC} = \frac{I_0}{\omega} = \frac{4.10^{-2}}{2.10^7} = 2.10^{-9}\text{C}.$$

1.35. Trả lời: *Chọn B.* Lúc hiệu điện thế cực đại thì dòng điện trong mạch bằng 0. Do đó, năng lượng điện từ trong mạch dao động chính bằng năng lượng điện trường trong tụ điện khi hiệu điện thế ở tụ điện là cực đại và bằng:

$$W = \frac{CU_0^2}{2} = 9.10^{-5}\ \text{J}.$$

Năng lượng điện trường khi hiệu điện thế trên tụ là 4V: $W_d = \frac{CU_0^2}{2} = 4.10^{-5}\text{J}$.

Khi đó năng lượng từ trường là: $W_t = W - W_d = 5.10^{-5}$ J.

Ta có: $W_t = \frac{Li^2}{2}$, từ đó suy ra: $i = \sqrt{\frac{2.W_t}{L}} = 4.47.10^{-2}$ A

1.36. Trả lời: *Chọn B.* Từ công thức về tần số của mạch dao động

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow L = \frac{1}{C\omega^2} = 2,5.10^{-6}\text{H}$$

Ta có $U_0 = \frac{LI_0^2}{C} \Rightarrow Uo^2 = \frac{2.5.10^{-6}.4.10^{-4}}{10^{-9}} = 1$; Vậy U_0=1V.

Vậy biểu thức hiệu điện thế ở hai đầu bản cực của tụ có dạng:

$$u = 1\sin(2.10^7t+\frac{\pi}{2}\ )\ (V).$$

1.37. Trả lời: *Chọn D.* Lúc hiệu điện thế cực đại thì dòng điện trong mạch bằng 0. Do đó, năng lượng điện từ trong mạch dao động chính bằng năng lượng điện trường trong tụ điện khi hiệu điện thế ở tụ điện là cực đại và bằng:

$$W = \frac{CU_0^2}{2} = 9.10^{-5}\ J.$$

Năng lượng t trường khi i= 4,47.10^{-2}A: $W_t = \frac{LI^2}{2} = 5.10^{-5}J$.

Khi đó năng lượng từ trường là: $W_d\ = W - W_t = 4.10^{-5}\ J$.

Ta có: $W_t = \frac{CU^2}{2}$, từ đó suy ra: $U = \sqrt{\frac{2.W_d}{C}} = 4V$.

1.38. Trả lời : *Chọn D.* Lúc hiệu điện thế cực đại thì dòng điện trong mạch bằng 0. Do đó, năng lượng điện từ trong mạch dao động chính bằng năng lượng điện trường trong tụ điện khi hiệu điện thế ở tụ điện là cực đại và bằng:

$$W = \frac{CU_0^2}{2} = 4.10^{-5}\ J.$$

Năng lượng điện trường khi hiệu điện thế trên tụ là 2V: $W_d = \frac{CU^2}{2} = .10^{-5}$

Năng lượng từ trường khi này: $W_t\ =\ W\ -\ W_d = 3.10^{-5}J$.

Chủ đề II. ĐIỆN TỪ TRƯỜNG , SÓNG ĐIỆN TỪ

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

2.5. ***Giải:*** Khi dùng cuộn cảm có L và tụ có điện dung C_1, bước sóng thu được là:

$\lambda_1 = 2\pi c\sqrt{10^{-6} x 100 x 10^{-12}} = 2\pi.3.10^8\ x\ 10^{-8} = 6\pi$ mét

$\lambda_1 = 6\pi$ mét

Khi dùng cuộn cảm có L và tụ có điện dung C_1 ,bước sóng thu được là λ_2:

Ta có: $C_2 = 64C_1$

Bước sóng λ lại tỉ lệ với căn bậc 2 của C, nên

$\lambda_2 = 8.\lambda_1 \Rightarrow \lambda_2 = 8.6\pi = 48\pi$ mét

2.6. Giải:

a) Máy đó thu được sóng điện từ có bước sóng

$+\ f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$; $\lambda = \frac{v}{f} = 2\pi c\sqrt{LC} \approx 590m$.

Năng lượng từ trường trong cuộn dây và tổng năng lượng của mạch

$+\ W_d = \frac{1}{2}CU_0^2 = 1,44.10^{-6}J$.

Khi đó $W_t = \frac{Li^2}{2} = 0$.

Suy ra $W = W_1 + W_t = 1,44.10^{-6}J$.

2.7. Giải:

a) Để bắt được làn sóng 16m, **phải đặt tụ C ở giá trị** :

Từ công thức. $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC}$

Ta suy ra: $C = \dfrac{\lambda^2}{4\pi^2.c^2L} \approx \dfrac{16^2}{4 \times 10 \times 9 \times 10^{16} \times 2.10^{-6}}$

$$C = \frac{32}{9.10^{11}} \approx 35,5.10^{-12}F = 35,5pF$$

b) Mạch này có thể thu được c**ác sóng điện từ trong khoảng** bước sóng:

$+ \lambda_1 = 2\pi\sqrt{LC_1} = 2\pi\sqrt{2.10^{-6}.10^{-11}} = 2\pi.10^{-9}\sqrt{20} = 28,1.10^{-9}$ m

$+ \lambda_2 = 2\pi\sqrt{LC_2} = 2\pi\sqrt{2.10^{-6}.5.10^{-10}} = 2\pi.10^{-8}\sqrt{10} = 2.10^{-7}$ m

Vậy bước sóng trong khoảng: $28,1.10^{-9}$ m $\leq \lambda \leq 2.10^{-7}$ m

2.8. Giải: Từ công thức: $\lambda = 2\pi c\sqrt{L.C}$

Ta suy ra: $\lambda = 2 \times 3,14 \times 3.10^{8}\sqrt{30.10^{-12} \times 1,2.10^{-6}}$

$\lambda = 11,304m \approx 11,3m$

2.9* Giải:

a) Khi cuộn cảm L nối với cả hai tụ mắc **song song.**

Từ công thức: $f = \dfrac{1}{T} = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Ta suy ra: $\dfrac{1}{f_1^2} = T_1^2 = 4\pi^2LC_1$ và $\dfrac{1}{f_2^2} = T_2^2 = 4\pi^2LC_2$

Từ đây ta có: $\dfrac{1}{f_1^2} + \dfrac{1}{f_2^2} = 4\pi^2L(C_1 + C_2) = \dfrac{1}{f^2}$

Do đó: $\dfrac{1}{f^2} = \dfrac{1}{30^2} + \dfrac{1}{40^2} = \dfrac{40^2 + 30^2}{(30.40)^2} = \dfrac{50^2}{(1200)^2}$

$f = \dfrac{120}{5} = 24$ kHz $\Rightarrow \lambda = \dfrac{c}{f} = \dfrac{3.10^8}{24.10^3} = 125m$

b) Khi mạch dao động dùng hai tụ C_1 và C_2 ghép nối tiếp

Ta có: $f_1^2 = \dfrac{1}{4\pi^2LC_1}$ và $f_2^2 = \dfrac{1}{4\pi^2LC_2}$

$$f_1^2 + f_2^2 = \frac{1}{4\pi^2L} \times \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right) = \frac{1}{4\pi^2L} \times \frac{1}{C} = f'^2$$

Do đó: $f'^2 = f_1^2 + f_2^2 = 30^2 + 40^2 = 50^2$

$f' = 50kHz \Rightarrow \lambda = \dfrac{c}{f} = \dfrac{3.10^8}{50.10^3} = 60m$

2.BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

2.10. Trả lời: *Chọn C.* $\lambda = cT = c.2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow L = \dfrac{\lambda^2}{c^2 4\pi^2 C} = 10^{-3} = 1mH$

2.11. Trả lời: *Chọn C.* Từ công thức: $\lambda = 2\pi c\sqrt{LC}$

Ta suy ra: $C = \dfrac{\lambda^2}{4\pi^2.c^2L} \approx \dfrac{16^2}{4 \times 10 \times 9 \times 10^{16} \times 2.10^{-6}}$

$C = \dfrac{32}{9.10^{11}} \approx 35{,}5.10^{-12}F = 35{,}5pF$

2.12. Trả lời: *Chọn D.* Trong quá trình thay đổi điện dung từ C_{min} đến C_{max} chu kỳ dao động sẽ thay đổi từ $T_{min} = 2\pi\sqrt{LC_{min}}$ đến $T_{max} = 2\pi\sqrt{LC_{max}}$.

Bởi vậy: $\lambda_{min} = c.\ 2\pi\sqrt{L_{min}C} = 188{,}4m$. Suy ra $L_{min} = 2mH$

$\lambda_{max} = c.\ 2\pi\sqrt{L_{max}C} = 600m$. Suy ra $L_{max} = 20mH$

(c – vận tốc lan truyền của sóng).

2.13. Trả lời: *Chọn C.* Tín hiệu trở về máy định vị vô tuyến sau khoảng thời gian:

$t = \dfrac{2S}{c} = \dfrac{2.S}{3.10^8}s = 5.10^{-4}s$. Suy ra $S = 3.2{,}5.10^4m = 75km$

2.14. Trả lời: *Chọn B.* Từ công thức: $\lambda = 2\pi c\sqrt{L.C}$

Ta suy ra: $\lambda = 2\ .\ 3{,}14\ .\ 3.10^8\sqrt{20.10^{-12}.5.10^{-6}}$

$\lambda = 18{,}8496m \approx 18{,}85m$

2.15. Trả lời: *Chọn B.* $\lambda = cT = c.2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow C = \dfrac{\lambda^2}{c^2 4\pi^2 L} = 2{,}78.10^{-12} = 2{,}78pF$

2.16. Trả lời: Chọn B. Áp dụng công thức $\lambda = c.\ 2\pi\sqrt{LC}$, ta có : $C = \dfrac{\lambda^2}{4\pi^2c^2.L}$

– Đối với bước sóng 20m

$$C_1 = \frac{\lambda_1^2}{4\pi^2c^2.L} = \frac{4.10^2}{4\pi^2.9.10^{16}.4.10^{-5}} = 2{,}82.10^{-12}(F) \Rightarrow C_1 = 2{,}82\ pF.$$

– Đối với bước sóng 140m: $C_2 = \dfrac{\lambda_2^2}{4\pi^2c^2.L} = 138\ pF.$

– Kết quả: Điện dung của tụ điện phải có giá trị trong khoảng từ 2,82pF tới 138pF

2.17. Trả lời: *Chọn A.* Ta có: $C_M = 64C_m$

Mà bước sóng λ lại tỉ lệ với căn bậc 2 của C, nên $\lambda_M = 8.\lambda_m$

Mặt khác: $\lambda_1 = 2\pi c\sqrt{10^{-6} \times 100 \times 10^{-12}} = 2\pi.3.10^8 \times 10^{-8}$

$\lambda_1 = 6\pi$ mét và $\lambda_2 = 48\pi$ mét

2.18. Trả lời: *Chọn D.* Trong quá trình thay đổi độ tự cảm từ L_{min} đến L_{max} chu kỳ dao động sẽ thay đổi từ $T_{min} = 2\pi\sqrt{L_{min}C}$ đến $T_{max} = 2\pi\sqrt{L_{max}C}$.

Bởi vậy: $\lambda_{min} = c.\ 2\pi\sqrt{L_{min}C} = 100m$. Suy ra $L_{min} = \dfrac{\lambda^2}{c^2 4\pi^2 C} = 0{,}556mH$

$\lambda_{max} = c.\ 2\pi\sqrt{L_{max}C} = 600m$. Suy ra $L_{max} = \dfrac{\lambda^2}{c^2 4\pi^2 C} = 20mH$

(c – vận tốc của sóng điện từ).

2.19. Trả lời: *Chọn A.* Tín hiệu trở về máy định vị vô tuyến sau khoảng thời gian:

$$t = \frac{2S}{c} = \frac{2.6.10^4}{3.10^8}\ s = 4.10^{-4}s.$$

2.20. Trả lời: *Chọn D.* Từ công thức: $\lambda = 2\pi c\sqrt{L.C}$

Ta suy ra: $\lambda = 2\ .\ 3{,}14\ .\ 3.10^8\sqrt{30.10^{-6}.10^{-10}} = 103{,}24m$

TRẢ LỜI ĐỀ KIỂM TRA ĐỀ NGHỊ CHƯƠNG IV

1. Trả lời: *Chọn D.* Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên điều hoà theo thời gian và tổng của chúng bảo toàn .

2. Trả lời: Chọn A. Tần số dao động riêng bằng nhau

3. Trả lời: *Chọn D.*

4. Trả lời: *Chọn B.* Bỏ qua điện trở R của mạch, thì cường độ dòng điện trên mạch luôn luôn sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế

5. Trả lời: *Chọn B.* $W = \frac{Q_o^2}{2L}$

6.Trả lời: *Chọn A* .có các đường sức bao quanh các đường cảm ứng từ

7. Trả lời: *Chọn A.* cộng hưởng dao động điện từ

8. Trả lời: *Chọn B.* Truyền được trong chân không. Vì sóng điện từ truyền được trong chân không còn sóng cơ học không truyền được trong chân không.

9. Trả lời: *Chọn A.*

10. Trả lời: *Chọn C.* $2\pi\sqrt{LC} = \frac{\lambda}{c}$

11. Trả lời: *Chọn D.* $f_2 = \frac{f_1}{2}$

12. Trả lời: *Chọn C.* $f^2 = f_1^2 + f_2^2 = 30^2 + 40^2 = 50^2 \Rightarrow f = 50Hz$

13. Trả lời: *Chọn C.*

Áp dụng công thức (4.5) và (4.6), suy ra: $I_o = Q_o\omega = U_o.C.\omega = U_o.\sqrt{\frac{C}{L}}$

Vậy cường độ hiệu dụng của dòng điện chạy trong mạch dao động là:

$$I = \frac{I_o}{\sqrt{2}} = \frac{U_o}{\sqrt{2}}.\sqrt{\frac{C}{L}} = U_o.\sqrt{\frac{C}{2L}} = 1{,}5.\sqrt{\frac{10^{-8}}{2.2.10^{-6}}}$$

$I = 0{,}075A$

14. Trả lời: *Chọn C.* $\lambda = cT = c.2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow L = \frac{\lambda^2}{c^2 4\pi^2 C} = 10^{-3} = 1mH$

15. Trả lời: *Chọn B.* Trong quá trình thay đổi điện dung từ C_{min} đến C_{max} chu kỳ dao động sẽ thay đổi từ $T_{min} = 2\pi\sqrt{LC_{min}}$ đến $T_{max} = 2\pi\sqrt{LC_{max}}$.

Bởi vậy: $\lambda_{min} = c.\ 2\pi\sqrt{LC_{min}} = 188{,}4m.$

$\lambda_{max} = c.\ 2\pi\sqrt{LC_{max}} = 600m.$

(c – vận tốc lan truyền của sóng).

Chương V. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

Chủ đề I. ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

I. BÀI TẬP MẪU

1.1. Dòng điện chạy trên một đoạn mạch có biểu thức $i = I_0\cos 100\pi t$ (A). Viết biểu thức của điện áp u giữa hai đầu đoạn mạch, biết nó sớm pha $\pi/3$ đối với dòng điện và có giá trị hiệu dụng là 220 V.

a. Vẽ đồ thị biểu diễn sự biến đổi của điện áp u và cường độ dòng điện i theo thời gian.

b. Dòng điện xoay chiều trên chạy qua điện trở $R = 10\Omega$. Biết nhiệt lượng tỏa ra trong 30 phút là 9.10^5 W, tìm biên độ của cường độ dòng điện I_0.

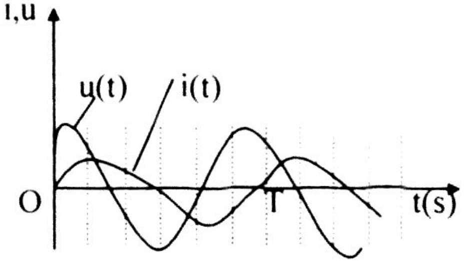
Giải: Phương trình tổng quát của điện áp $u = U_o\cos(\omega t + \varphi)$. Từ giả thiết ta xác định được $U_o = 220\sqrt{2}$ V, $\omega = 100\pi$; $\varphi = \pi/3$.

Do đó: $u = 220\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (V).

Đồ thị biểu diễn u và i theo t như Hình 4.1.

Áp dụng công thức $Q = \frac{1}{2}RI_0^2t$,

suy ra $I_o = \sqrt{\frac{2Q}{Rt}} = 10$A.



Hình 4.1

1.2. Một đèn nêon đặt dưới điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 220V và tần số 50 Hz. Biết đèn sáng khi điện áp giữa hai cực không nhỏ hơn 155V.

a. Trong một giây bao nhiêu lần đèn sáng ? bao nhiêu lần đèn tắt?

b. Tính tỉ số giữa thời gian đèn sáng và thời gian đèn tắt trong một chu kỳ.

Giải: a. Số lần đèn sáng, số lần đèn tắt trong một giây:

Chu kì dòng điện là $T = \frac{1}{f} = 0{,}02$s, mỗi giây có 50 chu kì, mỗi chu kì có 2 lần đèn sáng và 50 lần đèn tắt, vậy trong một giây có 100 lần đèn sáng, và cũng 100 lần đèn tắt.

b. Tính tỉ số giữa thời gian đèn sáng và thời gian đèn tắt trong một chu kỳ:

Giả sử điện áp có dạng $u = U_o\sin(\omega t) = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t$. Khi đèn sáng ta có

$$220\sqrt{2}\sin 100\pi t = 155\text{ V} \Rightarrow \sin 100\pi t = \frac{155}{310} = \frac{1}{2} \Rightarrow 100\pi t = \frac{\pi}{6}$$

Suy ra $t = \frac{1}{600}$ s. Một chu kì có 4 thời gian tắt như thế, vậy thời gian tắt trong một chu kì là $\Delta t = 4t = \frac{1}{600}4 = \frac{1}{150}$ (s).

Trong một giây, thời gian đèn tắt là $\Delta T = 50\Delta t = 50.\frac{1}{150} = \frac{1}{3}$(s). Thời gian đèn sáng là $\Delta T' = 1 - \Delta T = \frac{2}{3}$.

Tỉ số giữa thời gian đèn sáng và tắt là $\frac{\Delta T'}{\Delta T} = \frac{2}{1}$

1.3. Cường độ tức thời của dòng điện xoay chiều qua một mạch điện có biểu thức $i = 5\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A). Các thời điểm t ($t \geq 0$) tại đó i đạt giá trị cực đại là:

A. $t = 0$ B. $t = \frac{2N + 0{,}5}{100}$ s C. $t = \frac{N}{2}$ s D. $t = 1$s

Trả lời: *Chọn B.* i đạt cực đại khi $100\pi t = 2N\pi + \frac{\pi}{2}$

tức là khi: $t = \frac{2N}{100} + \frac{1}{2.100}$ s

1.4. Đặt vào hai đầu một đoạn mạch một điện áp $u = 110\sqrt{2}\cos 100\pi t$ vôn thì cường độ dòng tức thời trong mạch có biểu thức $i = 5{,}5\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ ampe.

Hiệu pha $\varphi_{i/u}$ giữa i và u, $(\varphi_i - \varphi_u)$, là

A. $\varphi_{i/u} = \frac{\pi}{3}$ rad. B. $\varphi_{i/u} = \frac{\pi}{3} + 2N\pi$. C. $\varphi_{i/u} = -\frac{\pi}{3}$ rad. D. $\varphi_{i/u} = -\frac{\pi}{3} + 2N\pi$.

Trả lời: *Chọn C.* $\varphi_i = 100\pi t - \frac{\pi}{3}$, $\varphi_u = 100\pi t$, vậy $\varphi_i - \varphi_u = -\frac{\pi}{3}$

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1.5. Viết biểu thức cường độ tức thời của dòng điện xoay chiều qua một mạch điện có giá trị hiệu dụng của 5A, tần số 50Hz, chọn khi t = 0 cường độ dòng điện cực đại.

1.6. Đặt vào hai đầu một đoạn mạch một điện áp xoay chiều tần số f = 50 Hz. Tại thời điểm t_1 ta có giá trị tức thời $u_1 = 60\sqrt{6}$ (v) và $i_1 = \sqrt{2}$ (A). Tại thời điểm t_2 ta có giá trị tức thời $u_2 = 60\sqrt{2}$ (v) và $i_2 = \sqrt{6}$ (A). Viết biểu thức cường độ và điện áp tức thời trong mạch. Biết hiệu pha giữa u và i, là $\frac{\pi}{2}$.

1.7. Cường độ dòng điện qua một đoạn mạch xoay chiều có cường độ hiệu dụng I và tần số là f. Tính từ thời điểm có i = 0, hãy tìm điện lượng qua mạch:

a. Trong một chu kỳ.

b. Trong một nửa chu kỳ.

A. a) 1; b) $\frac{I_0}{\pi f}$. B. a) $\frac{2I_o}{f}$; b) $\frac{I_0}{\pi f}$. C. a) 0; b) $\frac{I_0}{\pi f}$. D. a) $\frac{I_0}{\pi f}$; b) $\frac{I_o}{2\pi f}$

1.8. Cường độ tức thời của dòng điện xoay chiều qua một mạch điện có biểu thức $i = 5\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A). Các thời điểm tại đó i đạt giá trị 5A ($t \geq 0$) là:

A. $t = \frac{1}{100}(2N + \frac{1}{4})$. B. $t = \frac{1}{100}(N + \frac{1}{4})$

C. $t = \frac{1}{100}(2N + 1 - \frac{1}{4})$. D. $\begin{cases} t = \frac{1}{100}(2N + \frac{1}{4}) \\ t = \frac{1}{100}(2N + 1 - \frac{1}{4}) \end{cases}$

1.9. Đặt vào hai đầu một đoạn mạch một điện áp u = $110\sqrt{2}\cos 100\pi t$ vôn thì cường độ dòng tức thời trong mạch có biểu thức i = $5{,}5\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ ampe. Hiệu pha giữa u và i là

A. $\varphi_{u/i} = -\frac{\pi}{3}$ rad. B. $\varphi_{u/i} = -\frac{\pi}{3} + 2N\pi$. C. $\varphi_{u/i} = \frac{\pi}{3}$ rad. D. $\varphi_{u/i} = \frac{\pi}{3} + 2N\pi$.

1.10. Dòng điện chạy qua đoạn mạch có biểu thức i = $I_0\sin 100\pi t$. Trong khoảng thời gian từ 0 đến 0,01s cường độ dòng điện tức thời có giá trị bằng 0,5 I_0 vào những thời điểm

A. $\frac{1}{400}$ s và $\frac{2}{400}$ s. B. $\frac{1}{600}$ s và $\frac{5}{600}$ s. C. $\frac{1}{500}$ s và $\frac{3}{500}$ s. D. $\frac{1}{300}$ s và $\frac{2}{300}$ s.

1.11. Một bóng đèn điện có ghi: 220V – 100 W dùng với dòng điện xoay chiều tần số f = 50 Hz. Bóng đèn sáng bình thường, tính điện áp cực đại đặt vào hai đầu dây tóc bóng đèn và viết biểu thức của điện áp tức thời khi chọn thời điểm t = 0 để u = 0.

A. U_{max}= 220V; u = $220\sin(50\pi t+\pi)$. B. U_{max}= 311V; u = $311\sin(100\pi t)$

C. U_{max}= 220V; u = $220\sin(100\pi t)$. D. U_{max}= 311V; u = $311\sin(50\pi t+\pi/2)$

Chủ đề II. ĐOẠN MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU CHỈ CÓ MỘT PHẦN TỬ R HOẶC L HOẶC C

I.BÀI TẬP MẪU

2.1. Một bóng đèn điện có ghi: 220V – 100 W dùng với dòng điện xoay chiều tần số f = 50 Hz.

a. Các số liệu trên bóng đèn này có ý nghĩa gì?

b. Bóng đèn sáng bình thường, tính điện áp cực đại đặt vào hai đầu dây tóc bóng đèn,viết biểu thức của điện áp tức thời khi chọn thời điểm t = 0 để u = 0.

c. Dây tóc bóng đèn có tác dụng như một điện trở thuần. Tính điện trở của dây tóc đèn khi đèn sáng bình thường và viết biểu thức của cường độ dòng điện tức thời qua đèn khi đó, phù hợp với điện áp tức thời trên đây.

Giải: a. Các số liệu 220V – 100W ghi trên bóng đèn có ý nghĩa là: Phải mắc bóng đèn vào điện áp hiệu dụng nhỏ hơn hoặc bằng 220V.

Khi bóng đèn được sử dụng với điện áp hiệu dụng là 220V thì đèn sáng bình thường và tiêu thụ công suất là 100W.

a. Điện áp cực đại khi đèn sáng bình thường.

$$U_0 = U\sqrt{2} = 220.\sqrt{2} \approx 311\ (V)$$

Điện áp tức thời với u = 0 khi t = 0: Ta có u = $U_0\cos\varphi = 0 \Rightarrow U_0\cos\varphi = 0$

$\varphi = \frac{\pi}{2}$, vậy ta có u = $U_0\cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) = U_0\cos(2\pi ft + \frac{\pi}{2}) = 311\cos(2\pi ft + \frac{\pi}{2})$ (V)

b. Đối với đoạn mạch chỉ có điện trở thuần:

$$P = I^2.R = \frac{U^2}{R}$$

Từ đó suy ra điện trở của dây tóc đèn khi đèn sáng bình thường:

$$R = \frac{U^2}{P} = \frac{220^2}{100} = 484\ (\Omega)$$

Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua đèn khi đó: $I = \frac{U}{R} = \frac{220}{484} \approx 0{,}455\ (A)$

Dòng điện tức thời qua điện trở cùng pha với điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở, do đó:

$$i = I\sqrt{2}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) = 0{,}455\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2}) = 0{,}643\cos(100\pi + \frac{\pi}{2})\ (A)$$

2.2. Một tụ điện có điện dung $C = 5\mu F$ được mắc vào điện áp xoay chiều có giá trị tức thời $u = 220\sqrt{2}\sin(100\pi t)$. Điện trở thuần của dây nối không đáng kể.

a. Tính dung kháng của tụ điện.

b. Tính cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch.

c. Viết biểu thức của dòng điện trong mạch.

Giải:

a. Dung kháng của tụ điện: $Z_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{100\pi.5.10^{-6}} = \frac{10^4}{5\pi} \approx 637\ (\Omega)$

b. Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch chỉ có tụ điện, cường độ hiệu dụng của dòng điện là: $I = \frac{U}{Z_c} \approx \frac{220}{637} \approx 0{,}345\ (A)$.

c. Viết biểu thức của dòng điện trong mạch.

Dòng qua tụ nhanh pha hơn điện áp $\frac{\pi}{2}$ nên biểu thức là:

$$i = 0{,}345\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})\ (A)$$

2.3. Một cuộn dây thuần cảm kháng khi được mắc vào điện áp thế xoay chiều 110V tần số 60 Hz thì dòng điện cực đại qua nó là 2,4A.

a. Tính độ tự cảm của cuộn dây.

b. Tính cường độ cực đại của dòng điện qua cuộn dây này khi mắc nó vào điện áp xoay chiều 110V tần số 1000Hz.

Giải: a. Áp dụng định luật Ôm để tính cảm kháng của cuộn dây:

$$Z_L = \omega.L = \frac{U}{I} = \frac{U_0}{I_0} = \frac{U\sqrt{2}}{I_0} = \frac{110.\sqrt{2}}{2{,}4} \approx 64{,}8\ (\Omega)$$

Do đó độ tự cảm của cuộn dây là:

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{Z_L}{2\pi f} = \frac{64{,}8}{120\pi} \approx 0{,}172\ (H)$$

a. Cảm kháng của cuộn dây trong trường hợp này là:

$$Z_L = 2\pi f.L = 2000\pi.0{,}172 = 1080\ (\Omega)$$

Do đó cường độ cực đại của dòng điện là:

$$I_0 = \frac{U_0}{Z_L} = \frac{U\sqrt{2}}{Z_L} = \frac{110\sqrt{2}}{1080} \approx 0{,}144\ (A)$$

Cách giải khác: Ta có thể suy luận về mặt tỉ lệ. Giá trị hiệu dụng của điện áp không đổi (110V), tần số tăng làm cảm kháng cuộn dây tăng, do đó dòng điện tỉ lệ nghịch với tần số do đó có cường độ giảm đi:

$$I = 2{,}4.\frac{60}{1000} = 0{,}144\ (A).$$

2.4. Một mạch điện xoay chiều gồm một bóng đèn điện có ghi 200V – 200W, mắc nối tiếp với một điện trở R. Đèn sáng bình thường. Điện áp ở hai đầu mạch có biểu thức: $u = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Điện áp giữa hai đầu điện trở R tính bằng vôn có biểu thức

A. $u = 20\sqrt{2}\sin 100\pi t$.　　　　B. $u = 10\sqrt{2}\sin 100\pi t$.

C. $u = 20\sin 100\pi t$.　　　　D. $u = 10\sin 100\pi t$.

Trả lời: *Chọn A*. Đèn sáng bình thường nên cường độ định mức là cường độ của mạch: $I = \frac{P}{U} = 1(A)$

Điện áp hiệu dụng hai đầu R là: $U_R = U - U_d = 220 - 200 = 20$ (V)

Nên hiệu điện áp cực đại là $U_{od} = U\sqrt{2} = 20\sqrt{2}$.

Điện áp giữa hai đầu điện trở R luôn cùng pha với i do đó cùng pha với điện áp ở hai đầu mạch nên có biểu thức: $u = 20\sqrt{2}\sin 100\pi t$

2.5. Đặt vào hai bản cực của tụ điện có điện dung $C = \frac{1}{5000\pi}$ F một điện áp xoay chiều $u = 120\sqrt{2}.\cos 100\pi t$ (V). Cường độ tức thời của dòng điện qua mạch có biểu thức:

A. $i = 2{,}4.\cos 100\pi t$.　　　　B. $i = 2{,}4\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$.

C. $i = 2{,}4\sqrt{2}\ 0\cos 100\pi t$.　　　　D. $i = 2{,}4.\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$.

Trả lời: *Chọn B*. Ta có: $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{1}{5000\pi}\times 100\pi} = \frac{5000\pi}{100\pi} = 50\Omega$

$$I_o = \frac{U_o}{Z_C} = \frac{120\sqrt{2}}{50} = 2{,}4\sqrt{2}A$$

Đoạn mạch chỉ chứa tụ điện, vậy i sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u nên có biểu thức:

$$i = 2{,}4\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$$

2.6. Điện áp tức thời u đặt vào hai đầu cuộn cảm thuần có $L = \frac{2}{\pi}$ H thì tạo ra dòng điện: $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$. Vậy điện áp có biểu thức:

A. $u = 200\cos 100\pi t$.　　　　B. $u = 200\cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$.

C. $u = 400\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$.　　　　D. $u = 400\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$.

Trả lời: *Chọn C*. Cảm kháng của cuộn dây: $Z_L = L.\omega = \frac{2}{\pi} \times 100\pi = 200\Omega$

Do đó : $U_0 = I_0Z_L = 2\sqrt{2} \times 200 = 400\sqrt{2}$ V

Vì điện áp sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với dòng điện, nên : $u = 400\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

a) Đoạn mạch chỉ có điện trở thuần R

2.7. Một mạch điện xoay chiều gồm một bóng đèn điện có ghi 200V – 100W, mắc nối tiếp với một điện trở R. Điện áp ở hai đầu mạch có biểu thức $u = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).Đèn sáng bình thường. Công suất tiêu thụ trong mạch bằng bao nhiêu lần công suất trên R? Viết biểu thức u hai đầu R.

2.8. Hai bóng đèn điện như nhau có cùng số ghi 110V – 45W được mắc nối tiếp với nhau rồi mắc vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U = 220V, tần số f = 50Hz.

a. Chứng tỏ rằng cả hai bóng đèn đều sáng bình thường.

b. Chọn thời điểm t = 0 khi $i = I_0$, viết biểu thức của cường độ dòng điện tức thời qua mỗi bóng đèn.

c. Viết biểu thức của điện áp hai đầu mỗi bóng đèn.

b) Định luật Ôm cho đoạn mạch chỉ có tụ điện

2.9. Qua tụ điện dung $C = \frac{1}{20000\pi}$ F, có dòng điện, mà biểu thức, theo đơn vị ampe là $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$. Hãy tính

a. Dung kháng của tụ điện.

b. Biểu thức điện áp giữa hai bản cực của tụ theo đơn vị vôn.

2.10. Một tụ điện được mắc vào điện áp xoay chiều có biểu thức: $u = 311.\sin 2\pi ft$ (V).

a. Với tần số f = 60Hz thì dòng điện qua tụ có cường độ hiệu dụng là I = 0,8A. Tính điện dung của tụ điện trên.

b. Phải thay đổi tần số của hiệu điện thế trên đây tới giá trị bằng bao nhiêu để dòng điện qua tụ điện này có cường độ hiệu dụng 4A.

c) Định luật Ôm cho đoạn mạch chỉ có cuộn dây thuần cảm

2.11. Vẽ đồ thị biểu diễn cường độ dòng điện qua cuộn cảm thuần và hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn cảm biến thiên theo thời gian, trong trường hợp pha ban đầu của dòng điện bằng $\frac{\pi}{2}$. Tính cảm kháng của cuộn dây trên biết rằng khi mắc vào điện áp xoay chiều 220V, tần số 50Hz, thì cường độ hiệu dụng I = 2,2A.

2.12. Một cuộn dây thuần cảm kháng có độ tự cảm 1,4 H được mắc vào một điện áp xoay chiều, khi đó dòng điện tức thời qua nó có biểu thức $i = \frac{\sqrt{2}}{2}\sin 100\pi t$ (A).

a. Tính cảm kháng của cuộn dây.

b. Tính điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây.

c. Viết biểu thức điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn dây.

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

2.13. Một bóng đèn điện, trên có ghi 110V – 100W mắc nối tiếp với một điện trở R, vào một mạch điện xoay chiều có điện áp $u = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (vôn). Để đèn sáng bình thường, R phải có giá trị:

A. 1210 Ω. B. $\frac{11}{11}$ Ω. C. 121 Ω. D. 110 Ω.

2.14. Mạch điện xoay chiều có điện áp ở hai đầu mạch $u = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) gồm một bóng đèn điện có ghi 200V – 200W, đèn sáng bình thường và mắc nối tiếp với một điện trở R. Biểu thức của cường độ dòng điện qua đèn, tính bằng ampe, là

A. $i = \sin 100\pi t$. B. $i = \sqrt{2}\sin 100\pi t$.

C. $i = \sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$. D. $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$.

2.15. Hai bóng đèn điện như nhau có cùng số ghi 110V – 45W được mắc nối tiếp với nhau rồi mắc vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U = 220V, tần số f = 50Hz. Chọn thời điểm t = 0 khi $i = I_0$, biểu thức của cường độ dòng điện tức thời qua các bóng đèn là

A. $i = 1{,}578.\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (A). B. $i = 2{,}578.\sin(100\pi t)$ (A).

C. $i = 3{,}578.\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A). D. $i = 0{,}578.\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A).

2.16. Một bàn là điện có ghi trên nhãn : 220V – 1000W được mắc vào điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 311\sin 100\pi t$ (V). Điện trở của bàn là và biểu thức của dòng điện tức thời qua bàn là:

A. $R = 4{,}84\Omega$; $i = 16\sin 100\pi t$ (A). B. $R = 48{,}4\Omega$; $i = 43\sin 50\pi t$ (A).

C. $R = 24{,}2\Omega$; $i = 6{,}43\sin 10\pi t$ (A). D. $R = 48{,}4\Omega$; $i = 6{,}43\sin 100\pi t$ (A).

2.17. Một tụ điện có điện dung C = 31,8 F khi mắc vào mạch điện thì có dòng điện cường độ $i = 0{,}5\sin 100\pi t$ (V) đi qua. Dung kháng của tụ điện và biểu thức của hiệu điện thế giữa hai bản tụ là:

A. $Z_C \approx 70\,\Omega$; $u = 100\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V). B. $Z_C \approx 80\,\Omega$; $u = 110\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V).

C. $Z_C \approx 90\,\Omega$; $u = 150\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (V). D. $Z_C \approx 100\,\Omega$; $u = 50\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (V).

2.18. Điện áp tức thời có biểu thức: $u = 200.\cos 100\pi t$ (V) được đặt vào hai bản cực của tụ điện, có điện dung $C = \frac{1}{10000\pi}$ F. Cường độ tức thơi tính bằng ampe của dòng điện qua mạch có biểu thức:

A. $i = 2\cos 100\pi t$. B. $i = 2\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$.

C. $i = 2\sqrt{2}\cos 100\pi t$. D. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$.

2.19. Dòng điện tức thời , có biểu thức là $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (A) qua tụ C, điện dung $C = \frac{1}{10\,000\pi}$ F. Biểu thức, của điện áp giữa hai bản cực của tụ, là:

A. $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t)$(V).
B. $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$(V)

C. $u = 200\cos(100\pi t)$(V).
D. $u = 200\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$(V).

2.20. Điện áp $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) đặt vào hai đầu cuộn cảm thuần thì tạo ra dòng điện có cường độ hiệu dụng I = 2A. Cảm kháng Z_L của cuộn cảm là

A. $Z_L = 100\ \Omega$.
B. $Z_L = 100\sqrt{2}\ \Omega$.
C. $Z_L = 200\ \Omega$.
D. $Z_L = 200\sqrt{2}\ \Omega$.

2.21. Đoạn mạch điện xoay chiều AB chỉ chứa một trong các phần tử: điện trở thuần, cuộn dây hoặc tụ điện. Khi đặt điện áp $u = U_0\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$ lên hai đầu A và B thì dòng điện trong mạch có biểu thức $i = I_0\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{3}\right)$. Đoạn mạch AB chứa

A. cuộn dây thuần cảm (cảm thuần).
B. điện trở thuần.
C. tụ điện.
D. cuộn dây có điện trở thuần.

Chủ đề III. ĐOẠN MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU CÓ HAI PHẦN TỬ

I. BÀI TẬP MẪU

3.1. Một đoạn mạch gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}$ H mắc nối tiếp với điện trở thuần R = 100Ω. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Viết biểu thức cường độ dòng điện trong mạch?

Giải: Ta có $Z_L = 100\Omega$, $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{100^2 + 100^2} = 100\sqrt{2}$

Biên độ dòng điện $I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{100\sqrt{2}}{100\sqrt{2}} = 1$ A.

Độ lệch pha $\tan\varphi = \frac{Z_L}{R} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}$

Vậy biểu thức dòng điện là $i = \sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (A)

3.2. Một điện trở thuần R = 20Ω và một cuộn dây có độ tự cảm L = 153mH, điện trở cuộn dây r = 4Ω, được mắc nối tiếp vào mạng điện 220V, 50 Hz.

a. Tính cường độ hiệu dụng của dòng điện đi qua mạch.
b. Tính điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở thuần và ở hai đầu cuộn dây.
c. Tính độ lệch pha giữa dòng điện và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

Giải: a. Áp dụng định luật Ôm để tính cường độ dòng điện. Muốn vậy cần tính cảm kháng của cuộn dây và tổng trở của đoạn mạch. Cảm kháng của cuộn dây:

$Z_L = \omega L = 100\pi.0,153 = 48\ (\Omega)$

Tổng trở của đoạn mạch do cuộn dây có điện trở thuần r và có cảm kháng Z_L mắc nối tiếp với điện trở R

$$Z = \sqrt{(R+r)^2 + Z_L^2} = \sqrt{(R+r)^2 + (\omega L)^2} = \sqrt{24^2 + 48^2} = 24.\sqrt{5}\ (\Omega)$$

Cường độ hiệu dụng của dòng điện: $I = \dfrac{U}{Z} = \dfrac{120}{24\sqrt{5}} = \sqrt{5}\ (A)$

b. Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch chỉ gồm điện trở thuần và đoạn mạch chỉ gồm cuộn dây thuần cảm kháng.

Điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở: $U_R = I.R = \sqrt{5}\ 20 = 20\sqrt{5}\ (V)$

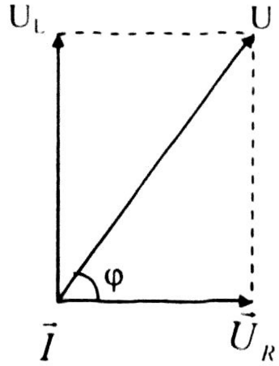
Điện áp ở hai đầu cuộn dây:

$$U_L = U_{Lr} = I.Z_d = I.Z_{Lr} = I\sqrt{r^2 + (\omega L)^2}\ \sqrt{4^2 + 48^2} = 48,16(V)$$

c. Áp dụng công thức tính độ lệch pha φ cho trường hợp đoạn mạch này có $Z_c = 0$:

$$\tan\varphi = \frac{Z_L}{R} = \frac{48}{24} = 2$$

Vì $Z_L > Z_c = 0$ nên điện áp giữa hai đầu đoạn mạch sớm pha so với dòng điện là: $\varphi = \arctan 2 \approx 1,1$ rad



Hình 3.2G

Lưu ý : trường hợp cuộn dây có điện trở thuần

– Tổng trở cuộn dây có điện trở thuần r và có cảm kháng Z_L:

$$Z_{rL} = \sqrt{r^2 + Z_L^2} = \sqrt{r^2 + (\omega L)^2}$$

– Tổng trở mạch gồm cuộn dây có điện trở thuần r và có cảm kháng Z_L mắc nối tiếp với điện trở R

$$Z = \sqrt{(R+r)^2 + Z_L^2} = \sqrt{(R+r)^2 + (\omega L)^2}$$

– Độ lệch pha giữa điện áp và dòng điện: $\tan\varphi = \dfrac{Z_L}{R+r} = \dfrac{L\omega}{R+r} > 0$ nên $\varphi > 0$

– Điện áp hai đầu cuộn dây có điện trở thuần r là:

$$U_{Lr} = I.Z_{Lr} = I\sqrt{r^2 + (\omega L)^2}$$

u_{Lr} sớm pha so với i một góc φ với $\tan\varphi = \dfrac{L\omega}{r}$

3.3. Một điện trở R = 200 Ω mắc nối tiếp với một tụ, điện dung $C = \dfrac{1}{20\,000\pi}$ F.

Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp tính bằng vôn: $u = 400\sqrt{2}\cos 100\pi t$. Tìm biểu thức cường độ tức thời của dòng điện qua mạch?

Giải: Tổng trở của đoạn mạch:

$$Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \sqrt{200^2 + \left(\frac{1}{20000\pi} \times 100\pi\right)^2} = \sqrt{200^2 + 200^2}$$

$Z = 200\sqrt{2}\ \Omega$

Góc sớm pha φ của dòng điện, so với điện áp có:

$\tan\varphi = \frac{+Z_C}{R} = \frac{200}{200} = 1$ do đó $\varphi = \frac{\pi}{4}$

Cường độ cực đại của dòng điện qua mạch: $I_o = \frac{U_o}{Z} = \frac{400\sqrt{2}}{200\sqrt{2}} = 2A$

Do đó: $i = 2\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$

3.4. Một cuộn dây thuần cảm, có độ tự cảm $L = \frac{2}{\pi}$ H, mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung C = 31,8μF. Biết điện áp giữa hai đầu tụ điện có dạng $u_C = 100\sin(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (V).

a. Tính tổng trở của mạch?
b. Biểu thức điện áp hai đầu mạch có dạng như thế nào?
c. Biểu thức điện áp hai đầu cuộn cảm?

Giải: a. Tính tổng trở của mạch.

Tổng trở của đoạn mạch: $Z = |Z_L - Z_C|$ với $Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{2}{\pi} = 200\Omega$.

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi.31,8.10^{-6}} \approx 100\Omega.$$

Vậy $Z = Z_L - Z_C = 100\Omega$.

b. Biểu thức điện áp hai đầu mạch.

Theo đầu bài $U_{C_o} = 100v \Rightarrow I_o = \frac{U_{Co}}{Z_C} = 1A. \Rightarrow U_o = 100V$. Mạch có tính cảm kháng ($Z_L > Z_C$) nên điện áp hai đầu mạch cùng pha với với điện áp ở hai đầu cuộn dây, nhanh hơn hai đầu tụ là π.

$$\Rightarrow \quad u = 100\sin\left[\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) + \pi\right]$$

$$u = 100\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \text{ (V)}.$$

c. Biểu thức điện áp hai đầu cuộn cảm.

$U_{oL} = Z_L.I_o = 200V$. Mạch có tính cảm kháng ($Z_L > Z_C$) nên điện áp hai đầu mạch cùng pha với với điện áp ở hai đầu cuộn dây.

$$u_L = 200\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) \text{ (V)}.$$

3.5. Một đoạn mạch điện chứa một điện trở R = 200 Ω, mắc nối tiếp với một cuộn thuần cảm $L = \frac{2}{\pi}$ H. Điện áp hai đầu đoạn mạch $u = 400\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Biểu thức của cường độ dòng điện trên mạch, theo đơn vị ampe là:

A. $i = \sqrt{2}\cos 100\pi t$. C. $i = \sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$.

B. $i = 2\cos 100\pi t$. D. $i = 2\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$.

Trả lời: *Chọn D.*

Cảm kháng của cuộn dây: $Z_L = L\omega = \frac{2}{\pi} \times 100\pi = 200\Omega$

Tổng trở của mạch là: $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{200^2 + 200^2} = 200\sqrt{2}\,\Omega$

Cường độ cực đại của dòng điện qua mạch: $I_o = \frac{U_o}{Z} = \frac{400\sqrt{2}}{200\sqrt{2}} = 2A$

Tang của góc trễ pha của dòng điện, so với điện áp:

$$\tan\varphi = \frac{Z_L}{R} = \frac{200}{200} = 1.\ \text{Do đó } \varphi = \frac{\pi}{4}$$

Biểu thức của i: $i = 2\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$

3.6. Một đoạn mạch điện chứa một điện trở R = 200 Ω, mắc nối tiếp với một tụ điện $C = \frac{1}{2\pi}.10^{-4}$ (F). Điện áp hai đầu đoạn mạch: $u = 400\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (vôn). Điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở R là

A. $U_R = 200\sqrt{2}$ V. B. $U_R = 100\sqrt{2}$ V. C. $U_R = 200$ V. D. $U_R = 100$ V.

Trả lời: *Chọn A.* Ta có $Z_c = Z_C = \frac{1}{\omega C} = \dfrac{10^4}{100\pi\frac{1}{2\pi}} = 200\,\Omega$

Tổng trở của mạch là $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{200^2 + 200^2} = 200\sqrt{2}\,\Omega$

Cường độ cực đại của dòng điện qua mạch: $I_o = \frac{U_o}{Z} = \frac{400\sqrt{2}}{200\sqrt{2}} = 2A$

Cường độ hiệu dụng của dòng điện là $I = \frac{I_o}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$ ampe

Do đó: $U_R = RI = 200\sqrt{2}$ V

3.7. Một cuộn dây thuần cảm, có độ tự cảm $L = \frac{2}{\pi}$ H, mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung C = 31,8μF. Biết điện áp giữa hai đầu cuộn dây có dạng $u_L = 100\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (V). Biểu thức cường độ dòng điện qua mạch có dạng:

A. $i = 0{,}5\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (A). B. $i = \sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (A).

C. $i = 0{,}5\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (A). D. $i = \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (A).

Trả lời: *Chọn A.*

Tổng trở của đoạn mạch : $Z = |Z_L - Z_C|$ với $Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{2}{\pi} = 200\Omega$.

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi.31,8.10^{-6}} \approx$$

Vậy $Z = Z_L - Z_C = 100\Omega$.

Theo đầu bài $U_L = 100v \Rightarrow I_0 = \frac{U_L}{Z_L} = 0,5A$. Mạch có tính cảm kháng nên dòng điện trễ pha một góc π/2 so với điện áp ở hai đầu cuộn dây.

$$\Rightarrow \qquad i = 0,5\sin\left[\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right) - \frac{\pi}{2}\right]$$

$$i = 0,5\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)A.$$

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

Đoạn mạch R L

3.8. Một điện trở thuần R = 36Ω và một cuộn dây có độ tự cảm L = 153mH, điện trở cuộn dây không đáng kể, được mắc nối tiếp vào mạng điện 120V, 50 Hz.

a. Tính cường độ hiệu dụng của dòng điện đi qua mạch.

b. Tính điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở thuần và ở hai đầu cuộn dây.

c. Tính độ lệch pha giữa dòng điện và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

3.9. Một điện trở thuần R = 30Ω và một cuộn dây được mắc nối tiếp với nhau thành một đoạn mạch. Khi đặt điện áp không đổi 24V vào hai đầu đoạn mạch này thì dòng điện đi qua nó có cường độ 0,6 A. Khi đặt một điện áp xoay chiều tần số 50Hz vào hai đầu đoạn mạch thì dòng điện qua nó lệch pha 45^o so với điện áp này.

a. Tính điện trở thuần r và độ tự cảm L của cuộn dây.

b. Tính tổng trở của cuộn dây và tổng trở của cả đoạn mạch trên.

c. Tính độ lệch pha giữa dòng điện xoay chiều nói trên đi qua cuộn dây và điện áp ở hai đầu cuộn dây.

Đoạn mạch RC

3.10. Một điện trở thuần R = 208Ω và một tụ điện có điện dung C = 26,5μF được mắc nối tiếp vào một điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 120\sqrt{2}\sin\pi t$ (V).

a. Tính tổng trở của đoạn mạch.

b. Viết biểu thức của cường độ dòng điện tức thời qua đoạn mạch.

c. Tính điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở thuần và giữa hai đầu tụ điện.

3.11. Một bóng đèn điện có ghi 110V – 45 W và một tụ điện được mắc nối tiếp vào một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 220V, tần số 50Hz. Bóng đèn sáng bình thường.

a. Tính tổng trở của mạch.

b. Tính điện dung của tụ điện.

c. Tính điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện.

Đoạn mạch LC

3.12. Một cuộn dây thuần cảm, có độ tự cảm L = $\frac{1}{\pi}$ H, mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung C = $\frac{10^{-4}}{2\pi}$ F. Biết điện áp giữa hai đầu cuộn dây có dạng $u_L = 100\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (V).

a. Viết biểu thức điện áp ở hai đầu tụ điện?

b. Viết biểu thức cường độ dòng điên chạy qua mạch?

3.13. Một cuộn dây thuần cảm, có độ tự cảm L = $\frac{2}{\pi}$ H, mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung C = 31,8μF. Biểu thức cường độ dòng điện qua mạch có dạng $i = 2\sin(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (V). Biểu thức điện áp giữa hai đầu mạch có dạng như thế nào?

3.14*. Một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L mắc nối tiếp với một tụ có điện dung C rồi mắc vào điện áp xoay chiều hình sin. Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là $I = I_0 \sin \omega t$. Biết $LC\omega^2 \neq 1$.

a. Lập biểu thức điện áp tức thời u giữa hai đầu mạch.

b. Tìm tỉ số $\frac{U_L}{u}$ với u_L là điện áp tức thời hai đầu cuộn dây.

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

ĐOẠN MẠCH RC

3.15. Một đoạn mạch gồm một điện trở thuần mắc nối tiếp với một tụ điện. Biết điện áp hiệu dụng ở hai đầu mạch là 100V, ở hai đầu điện trở là 60V. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điên là

A. 160V. B. 80V. C. 60V. D. 40V.

3.16. Cho một mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. điện áp đặt vào hai đầu mạch là $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V), bỏ qua điện trở dây nối. Biết cường độ dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng là $\sqrt{3}$ A và lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với điện áp hai đầu mạch. Giá trị của R và C là

A. $R = 50\sqrt{3}\ \Omega$ và $C = \frac{10^{-3}}{5\pi}$ F.

B. $R = \frac{50}{\sqrt{3}}\ \Omega$ và $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F.

C. $R = 50\sqrt{3}\ \Omega$ và $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F.

D. $R = \frac{50}{\sqrt{3}}\ \Omega$ và $C = \frac{10^{-3}}{5\pi}$ F.

3.17. Một điện trở R = 200 Ω mắc nối tiếp với một tụ, điện dung C = $\frac{1}{20\,000\pi}$ F. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp , tính bằng vôn : $u = 400\sqrt{2}\cos 100\pi t$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R, tính bằng vôn, là :

A. $U_R = 200\sqrt{2}$. B. $U_R = 100\sqrt{2}$. C. $U_R = 200$ D. $U_R = 100$.

3.18. Một điện trở $R = 200\ \Omega$ mắc nối tiếp với một tụ, điện dung $C = \frac{1}{20\,000\pi}$ F.

Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp , $u = 400\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V)
Điện áp cực đại, tính bằng vôn, giữa hai cực tụ điện

A. $U_C = 200\sqrt{2}$. B. $U_C = 100\sqrt{2}$. C. $U_C = 200$. D. $U_C = 400$.

3.19. Một tụ, điện dung $C = \frac{1}{10\,000\pi}$ F được mắc nối tiếp với một điện trở $r = 100\sqrt{3}\ \Omega$. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp, có biểu thức: $u = 400\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Cường độ dòng điện i qua mạch, tính bằng ampe, có biểu thức:

A. $i = 2\cos 100\pi t$.
B. $i = 2\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$.
C. $i = 2\sqrt{2}\cos 100\pi t$.
D. $i = 2\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$.

3.20. Một tụ, điện dung $C = \frac{1}{10\,000\pi}$ F được mắc nối tiếp với một điện trở $r = 100\sqrt{3}\ \Omega$. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp, có biểu thức: $u = 400\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Điện áp ở hai đầu điện trở R có biểu thức :

A. $u = 200\sqrt{3}.\cos 100\pi t$.
B. $u = 200\sqrt{3}.\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$.
C. $u = 200\sqrt{6}.\cos 100\pi t$.
D. $u = 200\sqrt{6}.\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$.

3.21. Một đoạn mạch điện gồm một điện trở $R = 144\ \Omega$ mắc nối tiếp với một cái tụ, có điện dung C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp: $u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$. Điện áp giữa hai bản cực của tụ đo được là $U_C = 96$V. Điện dung C và góc trễ pha φ của dòng điện, so với điện áp là:

A. $C = 166\ \mu$F, $\tan\varphi = \frac{3}{4}$.
B. $C = 1{,}66\ \mu$F, $\tan\varphi = \frac{4}{3}$.
C. $C = 16{,}6\ \mu$F, $\tan\varphi = -\frac{3}{4}$.
D. $C = 16{,}6\ \mu$F, $\tan\varphi = -\frac{4}{3}$.

3.22. Mạch điện xoay chiều gồm $R = 30\Omega$, $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}$ (F). Điện áp hai đầu mạch có biểu thức $u = 100\sin 100\pi t$ (V). Cường độ hiệu dụng và hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mạch là:

A. I = 1,5 (A); U = 80 (V).
B. I = 1,41 (A);U = 70,7 (V).
C. I = 1,2 (A); U = 60 (V).
D. I = 1(A);U = 50 (V).

3.23. Một điện trở $R = 157\Omega$ và một tụ điện có điện dung $C = 11{,}7\mu$F được mắc nối tiếp vào một điện áp xoay chiều. Khi đó dòng điện tức thời đi qua đoạn mạch có biểu thức $i = 0{,}7\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A). Điện áp giữa hai đầu tụ điện lệch pha so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch một góc là:

A. $+\frac{\pi}{6}$. B. $-\frac{\pi}{6}$. C. $+\frac{\pi}{3}$. D. $-\frac{\pi}{3}$.

3.24. Một bóng đèn điện có ghi 110V – 45 W và một tụ điện được mắc nối tiếp vào một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 220V, tần số 50Hz. Bóng đèn sáng bình thường. Tổng trở của mạch là:

A. Z = 138Ω. B. Z = 238Ω. C. Z = 438Ω. D. Z = 538Ω.

3.25. Cho đoạn mạch gồm một điện trở thuần R mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung $C = \frac{1}{5\pi}10^{-2}F$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều $u = 5\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ (V). Biết số chỉ của vôn kế ở hai đầu điện trở R là 4V. Cường độ dòng điện chạy trong mạch có giá trị bằng:

A. 0,3A. B. 1A. C. 0,6A. D. 1,5A.

3.26. Một điện trở thuần R = 208Ω và một tụ điện có dung kháng Z_c =120 (Ω được mắc nối tiếp vào một điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở thuần và giữa hai đầu tụ điện là:

A. U_R = 104 (V); U_c =60 (V) C. U_R = 208 (V); U_c =120 (V)

B. U_R = 316(V); U_c =180 (V) D. U_R = 404 (V); U_c =360 (V)

3.27. Một điện trở thuần R = 208Ω và một tụ điện có dung kháng Z_c =120 (Ω được mắc nối tiếp vào một mạch điện xoay chiều có biểu thức $i = 0{,}707.\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (A). Biểu thức của điện áp tức thời hai đầu đoạn mạch là:

A. $u = 110.\sin(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (V). B. $u = 120\sqrt{2}.\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (V).

C. $u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). D. $u = 220\sin(100\pi t + \pi)$ (V).

3.28. Một điện trở thuần R = 208Ω và một tụ điện có điện dung C = 26,5μF được mắc nối tiếp vào một điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Tổng trở của đoạn mạch:

A. Z = 120(Ω). B. Z = 220(Ω). C. Z = 240(Ω). D. Z = 320(Ω)

3.29.Một điện trở thuần R = 150Ω và một tụ điện có điện dung $\frac{10^{-4}}{3\pi}$ F mắc nối tiếp vào mạng điện xoay chiều 150 V, tần số 50 Hz. Điện áp ở hai đầu điện trở thuần và tụ điện bằng

A. U_R = 65,7 V và U_L = 120 V. B. U_R = 67,5 V và U_L = 200 V.

C. U_R = 67,5 V và U_L = 150,9 V. D. Một giá trị khác.

3.30. Một điện trở R = 800Ω mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung C = 5,3μF rồi mắc vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U = 220 V. Biết tần số dòng điện là f = 50Hz. Tổng trở của đoạn mạch và cường độ dòng điện hiệu dụng đi qua đoạn mạch:

A. Z = 100 (Ω) ; I = 0,022 (A). B. Z = 200 (Ω) ; I = 0,11 (A).

C. Z = 500 (Ω) ; I = 0,44 (A). D. Z = 1000 (Ω) ; I = 0,22 (A).

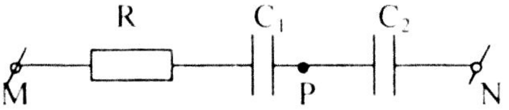
3.31. Một điện trở thuần R = 150Ω và một tụ điện có $C = \frac{10^{-4}}{3\pi}$ F mắc nối tiếp vào mạng điện xoay chiều 150 V, tần số 50 Hz. Cường độ dòng điện đi qua đoạn mạch là

A. I = 0,25 A. B. I = 0,75 A. C. I = 0,45 A. D. I = 0,5 A.

3.32. Một điện trở R = 800Ω mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung C = 5,3μF rồi mắc vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U = 220 V, cường độ hiệu dụng của dòng điện qua đoạn mạch là 0.27A. Tần số của dòng điện là

A. f = 293 (Hz). B. f =193 (Hz). C. f =393 (Hz). D. f = 493 (Hz).

3.33. Một đoạn mạch chứa một điện trở R = 30Ω, mắc nối tiếp với hai tụ điện C_1, C_2 (Hình 3.33) có điện dung lần lượt $C_1 = \frac{1}{3000\pi}$ F và $C_2 = \frac{1}{1000\pi}$ F mắc nối tiếp nhau.



Hình 3.33

Đặt vào hai điểm M, N một điện áp, biểu thức: $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Cường độ hiệu dụng của dòng điện trên mạch là

A. I = 2A. B. I = $2\sqrt{2}$ A. C. I = 1A. D. I = $\sqrt{2}$ A.

2. ĐOẠN MẠCH RL

3.34. Đặt điện áp $u = 125\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) lên hai đầu một đoạn mạch gồm điện trở thuần R = 30Ω, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{0,4}{\pi}$ H và ampe kế nhiệt mắc nối tiếp. Biết ampe kế có điện trở không đáng kể. Số chỉ của ampe kế là

A. 2,0 A. B. 2,5 A. C. 3,5 A. D. 1,8 A.

3.35. Một đoạn mạch điện chứa một điện trở R = 200 Ω, mắc nối tiếp với một cuộn thuần cảm $L = \frac{2}{\pi}$ H. Điện áp hai đầu đoạn mạch $u = 400\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Điện áp cực đại ở hai đầu cuộn cảm là:

A. $U_{0L} = 200\sqrt{2}$ V. B. $U_{0L} = 400$ V. C. $U_{0L} = 200$ V. D. $U_{0L} = 400\sqrt{2}$ V.

3.36. Một điện trở $R = 100\sqrt{3}$ ôm được mắc nối tiếp với một cuộn thuần cảm $L = \frac{1}{\pi}$ H vào một đoạn mạch mà giữa hai đầu có điện áp $u = 400\sqrt{2}.\cos 100\pi t$ (V). Điện áp ở hai đầu điện trở R, có biểu thức :

A. $u = 200\sqrt{3}\cos 100\pi t$. B. $u = 200\sqrt{3}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$.

C. $u = 200\sqrt{6}\cos 100\pi t$. D. $u = 200\sqrt{6}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$.

3.37. Một điện trở thuần R = 30Ω và một cuộn dây được mắc nối tiếp với nhau thành một đoạn mạch. Khi đặt điện áp không đổi 24V vào hai đầu đoạn mạch này thì dòng điện đi qua nó có cường độ 0,6 A. Khi đặt một điện áp xoay chiều tần số 50Hz vào hai đầu đoạn mạch thì dòng điện qua nó lệch pha 45^o so với điện áp này. Điện trở thuần r và độ tự cảm L của cuộn dây là:

A. r = 11Ω ; L = 0,17H. B. r = 13Ω ; L = 0,27H.

C. r = 10Ω ; L = 0,127H. D. r = 10Ω ; L = 0,87H.

3.38. Một đoạn mạch điện gồm một điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn cảm L. Biết điện áp hiệu dung ở hai đầu điện trở R là $U_R = 40$V và điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm L là $U_L = 30$V. Điện áp hiệu dụng U ở hai đầu đoạn mạch trên có giá trị bằng bao nhiêu?

A. U = 10V. B. U = 70V. C. U = 50V. D. U = 100V.

3.39. Một điện trở thuần R = 30Ω và một cuộn dây được mắc nối tiếp với nhau thành một đoạn mạch. Khi đặt điện áp không đổi 24V vào hai đầu đoạn mạch này thì dòng điện đi qua nó có cường độ 0,6 A. Khi đặt một điện áp xoay chiều tần số 50Hz vào hai đầu đoạn mạch thì dòng điện qua nó lệch pha 45^o so với điện áp này. Tổng trở của cuộn dây và tổng trở của cả đoạn mạch trên là:

A. $Z_{Lr} \approx 41,2\ \Omega$; $Z = 56,6\Omega$. B. $Z_{Lr} \approx 21,2\ \Omega$; $Z = 36,6\Omega$.
C. $Z_{Lr} \approx 11,2\ \Omega$; $Z = 26,6\Omega$. D. $Z_{Lr} \approx 41,2\ \Omega$; $Z = 73,5\Omega$.

3.40. Mạch điện xoay chiều R = 40 Ω, L = $\frac{0,4}{\pi}$(H) mắc nối tiếp, biết cường độ dòng điện trong mạch có biểu thức i = $2\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (A). Biểu thức điện áp hai đầu mạch là

A. $u = 220\sqrt{2}\sin 100\pi t$(V). B. $u = 160\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).
C. $u = 160\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$(V). D. $u = 200\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$(V).

3.41. Khi mắc một cuộn dây có điện trở thuần R = 20Ω vào điện áp xoay chiều tần số 50Hz thì dòng điện qua cuộn dây lệch pha so với điện áp ở hai đầu cuộn dây là 60^o. Tổng trở và độ tự cảm của cuộn dây

A. Z = 30Ω; L = 0,2H. B. Z = 40Ω; L = 0,11H.
C. Z = 50Ω; L = 0,51H. D. Z = 48 Ω; L = 0,31H.

3.42. Một điện trở thuần R = 36Ω và một cuộn dây có độ tự cảm L = 153mH, điện trở cuộn dây không đáng kể, được mắc nối tiếp vào mạng điện 120V, 50 Hz. Độ lệch pha giữa dòng điện và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch:

A. φ = 0,327 rad. B. φ = 0,427 rad. C. φ = 0,727 rad. D. φ = 0,927 rad.

ĐOẠN MẠCH LC

3.43. Mạch điện xoay chiều gồm tụ điện C = $\frac{10^{-4}}{\pi}$(F) và cuộc dây thuần cảm L = $\frac{1}{10\pi}$ (H) mắc nối tiếp. Dòng điện xoay chiều chạy qua có biểu thức i = $4\sin 100\pi t$ (A). Biểu thức điện áp hai đầu mạch ấy là:

A. $u = 220\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$(V). B. $u = 360\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$(V).
C. $u = 360\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$(V). D. $u = 36\sqrt{2}\sin(100\pi t - \pi)$ V).

3.44. Một cuộn dây thuần cảm, có độ tự cảm L = $\frac{2}{\pi}$ H, mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung C = 31,8μF. Biết điện áp giữa hai đầu cuộn dây có dạng $u_L = 100\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (V). Biểu thức điện áp ở hai đầu tụ điện có dạng:

A. $u_C = 50\sin(100\pi t - \frac{5\pi}{6})$ (V). B. $u_C = 100\sin(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ (V)
C. $u_C = 50\sin(100\pi t + \frac{5\pi}{6})$ (V). D. $u_C = 100\sin(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (V).

3.45. Một đoạn mạch gồm một cuộn dây có cảm kháng 10Ω và tụ điện có điện dung $C = \frac{2}{\pi}10^{-4}$ F mắc nối tiếp. Dòng điện chạy qua mạch có biểu thức $i = 2\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A). Biểu thức điện áp ở hai đầu đoạn mạch có dạng:

A. $u = -80\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V). B. $u = 80\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (V).

C. $u = -80\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V). D. $u = 80\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (V).

Chủ đề IV. ĐOẠN MẠCH BA PHẦN TỬ RLC NỐI TIẾP

I. BÀI TẬP MẪU

4.1. Một đoạn mạch điện xoay chiều RLC có $R = 50\Omega$; $C = \frac{2}{\pi}.10^{-4}F$; $L = \frac{1}{\pi}H$.

Điện áp hai đầu mạch có dạng $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).

a) Viết biểu thức tức thời điện áp hai đầu mỗi dụng cụ điện.

b) Tính công suất và hệ số công suất của đoạn mạch.

Giải

Ta có $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) có dạng $u = U_o\sin\omega t$ nên $U_o = 100\sqrt{2}$ V; $\omega = 100\pi$ (rad/s)

Dung kháng của mạch: $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{100\pi\frac{2}{\pi}10^{-4}} = 50\Omega$

Cảm kháng của mạch: $Z_L = L\omega = \frac{1}{\pi}100\pi = 100\Omega$

Tổng trở của mạch: $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_c)^2}$

$Z = \sqrt{50^2 + (100-50)^2}$

$\Rightarrow Z = 50\sqrt{2}\,\Omega$

a) Do $u = U_o\sin\omega t \Rightarrow i = I_o\sin(\omega t - \varphi)$

với $I_o = \frac{U_o}{Z} = \frac{100\sqrt{2}}{50\sqrt{2}} = 2$(A) và $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_c}{R}$

$\Rightarrow \tan\varphi = \frac{100 - 50}{50} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4} \Rightarrow i = 2\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A)

Vậy $u_R = U_{OR}\sin(\omega t - \frac{\pi}{4} + \varphi_R)$

$\varphi_R = 0$; $U_{OR} = I_o.R = 2.50 = 100V \Rightarrow u_R = 100\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (V)

- $u_L = U_{OL}\sin(\omega t - \frac{\pi}{4} + \varphi_L)$

$\varphi_L = +\frac{\pi}{2}$; $U_{OL} = I_o.Z_L = 2.100 = 200\ (V) \Rightarrow u_L = 200\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})\ (V)$

- $u_C = U_{OC}\sin(\omega t - \frac{\pi}{4} + \varphi_C)$

$\varphi_C = -\frac{\pi}{2}$: $U_{OC} = I_o.Z_c = 2.50 = 100V \Rightarrow u_C = 100\sin(100\pi t - \frac{3\pi}{4})\ (V)$

b) Ta có: $P = UI\cos\varphi$

Với hệ số công suất $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{50}{50\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

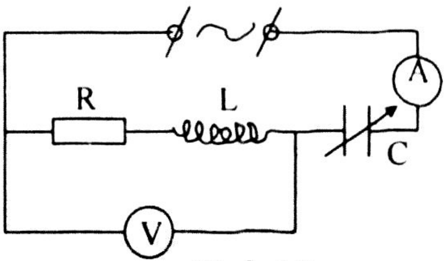
Điện áp và cường độ hiệu dụng là:

$U = \frac{U_o}{\sqrt{2}} = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 100\ (V)$; $I = \frac{I_o}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}\ (A)$

$\Rightarrow P = 100\ .\ \sqrt{2}.\frac{\sqrt{2}}{2} = 100W$

(Trong trường hợp này có thể tính công suất bằng công thức $P = RI^2$).

4.2. Cho đoạn mạch điện xoay chiều như hình 4.2. Cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}H$. Tụ có điện dung C thay đổi được. Điện áp hai đầu mạch có dạng $u = 200\sin 100\pi t\ (V)$. Vôn kế có điện trở rất lớn, ampe kế có điện trở rất nhỏ.



Hình 4.2

1. Khi $C = \frac{1}{2\pi}.10^{-4}F$ thì cường độ dòng điện lệch pha so với điện áp hai đầu mạch 1 góc $\frac{\pi}{4}$.

a) Tính điện trở R.

b) Viết biểu thức tức thời của cường độ dòng điện.

c) Tìm số chỉ của vôn kế và ampe kế.

2. C phải bằng bao nhiêu để số chỉ vôn kế lớn nhất? Tính số chỉ vôn kế lúc này.

Giải: Ta có $u = 200\sin 100\pi t\ (V)$ có dạng $u = U_o\sin\omega t$

$\Rightarrow U_o = 200V;\ \omega = 100\pi (rad/s)$

Cảm kháng của mạch: $Z_L = L\omega = 100\Omega$

1. Khi $C = \frac{1}{2\pi}.10^{-4}F$, ta có $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 200\Omega$

a) Do $Z_C > Z_L$ và u lệch pha so với i một góc $\frac{\pi}{4} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4}$

$$\Rightarrow \tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = -1 \Rightarrow R = Z_C - Z_L = 100\Omega$$

b) $u = U_o\sin(\omega t) \Rightarrow i = I_o\sin(\omega t - \varphi)$

Với $I_o = \frac{U_o}{Z} = \sqrt{2}$ (A); và $\varphi = -\frac{\pi}{4}$ $\left(Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 100\sqrt{2}\,\Omega\right)$

Vậy: $i = \sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A)

c) Ampe kế chỉ $I = \frac{I_o}{\sqrt{2}} = 1\,A$; Vôn kế chỉ $U_{RL} = IZ_{RL}$

Với $Z_{RL} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 100\sqrt{2}\,\Omega$

Vậy $U_{RL} = 100\sqrt{2}$ (V)

2. Do vôn kế chỉ $U_{RL} = IZ_{RL}$ với $Z_{RL} = 100\sqrt{2}\,\Omega$ nên số chỉ vôn kế lớn nhất khi I lớn nhất. Trường hợp này ứng với cộng hưởng, ta có $Z_L = Z_C = 100\Omega$.

$\Rightarrow C = \frac{1}{Z_C.\omega} = \frac{1}{\pi}.10^{-4}$ F

Ta có: $I_{max} = \frac{U}{R} = \sqrt{2}$ A (lúc này $Z = R.U = \frac{U_o}{\sqrt{2}} = 100\sqrt{2}$ (V))

Vậy số chỉ lớn nhất của vôn kế là: $U_{RL} = \sqrt{2}.100\sqrt{2} = 200$ V

4.3*. Một mạch điện gồm một cuộn dây, điện trở $R = 52 \approx 30\sqrt{3}\,\Omega$ độ tự cảm L, mắc nối tiếp với một tụ, điện dung C. Đặt vào hai đầu mạch một hiệu điện thế xoay chiều, tần số f = 50 Hz. Dùng một vôn kế nhiệt để đo các điện áp U, U_{RL} và U_C, đều được cùng một giá trị U = 120 V. Tính:

a) Góc trễ pha của dòng điện so với điện áp là bao nhiêu?

b) Độ tự cảm của cuộn dây?

Giải

a) Góc trễ pha của dòng điện so với điện áp

Từ công thức $U^2 = U_{RL}^2 + U_C^2 - 2U_L.U_C$

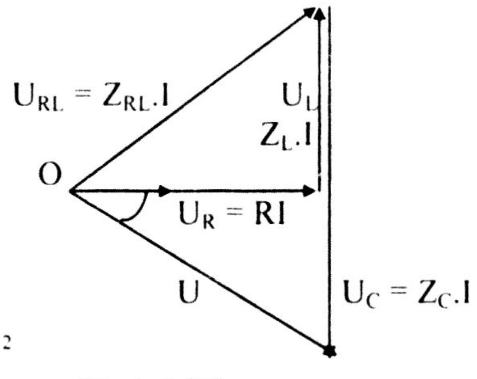
Ta suy ra:

$$U_L = \frac{U_{RL}^2 + U_C^2 - U^2}{2U_C} = \frac{120^2 + 120^2 - 120^2}{2.120}$$

$U_L = 60$V

Do đó: $U_R^2 = U_{RL}^2 - U_L^2 = 120^2 - 60^2 = (60\sqrt{3})^2$

$U_R = 60\sqrt{3}$ V



Hình 4.3G

Góc trễ pha φ là: $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{60 - 120}{60\sqrt{3}} = -\frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{6}$

Giản đồ vectơ hình 4.3G cho thấy rằng ba vectơ $\overrightarrow{U}$, $\overrightarrow{U_{RL}}$ và $\overrightarrow{U_C}$ làm thành một tam giác đều có đường cao là $\overrightarrow{U_R}$ nhìn giản đồ, ta thấy ngay i sớm pha $\frac{\pi}{6}$ so với u.

b) Độ tự cảm của cuộn dây

Cường độ hiệu dụng của dòng điện: $I = \frac{U_R}{R} = \frac{60\sqrt{3}}{30\sqrt{3}} = 2$A

Do đó: $Z_L = L\omega = \frac{U_L}{I} = \frac{60}{2} = 30\Omega$; và $L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{30}{100\pi} = \frac{3}{10\pi}$

4.4. Cho mạch điện xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp, tần số f = 50 Hz và điện áp hiệu dụng U = 100 V. Điện trở thuần R = 10 Ω, cuộn dây thuần tự cảm có $L = \frac{0,1}{\pi}$ H, và một tụ điện có điện dung C. Phải chọn C bằng giá trị nào sau đây để có cộng hưởng xảy ra trong mạch điện? Cường độ dòng điện lúc đó là bao nhiêu?

A. $C = \frac{1}{2\pi}10^{-3}$ F, $I_{ch} = 1,5$ A.
B. $C = \frac{1}{\pi}10^{-4}$ F, $I_{ch} = 0,5$ A.
C. $C = \frac{1}{\pi}10^{-3}$ F, $I_{ch} = 1,0$ A.
D. $C = \frac{1}{3\pi}10^{-2}$ F, $I_{ch} = 1,8$ A.

Trả lời: *Chọn C.* Trong mạch có cộng hưởng khi $Z'_C = Z_L = \frac{1}{\omega C'}$, suy ra

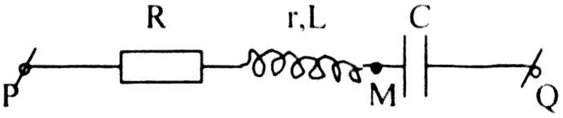
$$C' = \frac{1}{\omega Z_L} = \frac{1}{100\pi 10} = \frac{1}{\pi}10^{-3}\text{ F.}$$

Khi có cộng hưởng: $Z_{min} = R$; $I_{ch} = \frac{U}{Z_{min}} = \frac{U}{R} = \frac{100}{10} = 1\text{A}$.

4.5. Cho mạch RLC không phân nhánh hình 4.5 cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L, tụ C có điện dung C gọi U là điện áp ở hai đầu đoạn mạch, $U_{RL} = U_{PM}$ =100V là điện áp ở hai đầu đoạn mạch PM, $U_L = 60$ là điện áp hai đầu cuộn cảm L, điện áp ở hai đầu mạch U = 100V. Góc lệch pha của dòng điện, so với điện áp φ được xác định:

A. tanφ =1.
B. cosφ = 0,8.
C. tanφ = 1,73.
D. cosφ = 0,856.

Trả lời: *Chọn B.*



Hình 4.5

Từ công thức: $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$; Ta suy ra:

$$\cos\varphi = \frac{RI}{Z.I} = \frac{U_R}{U} = \frac{\sqrt{U_{RL}^2 - U_L^2}}{U} = \frac{\sqrt{100^2 - 60^2}}{100} = 0,8$$

4.6. Một đoạn mạch RLC nối tiếp có điện trở thuần là 30 Ω. Biết cường độ dòng điện chậm pha $\frac{\pi}{3}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch, cuộn dây có cảm kháng là 70 Ω. Tìm tổng trở của mạch và dung kháng của tụ.

A. Z = 60Ω ; Z_C = 18Ω.
B. Z = 60Ω ; Z_C = 12Ω
C. Z = 50Ω ; Z_C = 15Ω.
D. Z = 70Ω ; Z_C = 28Ω

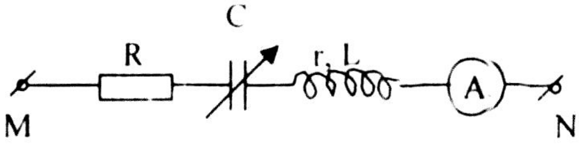
Trả lời: *Chọn A.* $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \cos\frac{\pi}{3} = 0,5$ .Suy ra Z = 60 Ω .

Ta có $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{70 - Z_C}{30} = \tan\frac{\pi}{3} = \sqrt{3}$,vậy Z_C= 18Ω.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

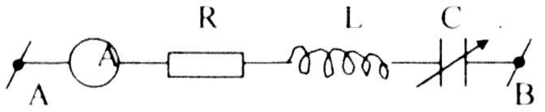
4.7. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ bên. Cuộn dây có r = 10 Ω, $L = \frac{1}{10\pi}$ H. Đặt vào hai đầu đoạn



mạch một điện áp dao động điều hòa có giá trị hiệu dụng là U = 50V và tần số f = 50Hz.

Khi điện dung của tụ điện có giá trị là C_1 thì số chỉ của ampe kế là cực đại và bằng 1A. Tính giá trị của R và C_1?

4.8. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ (Hình 4.5). Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có biểu thức: $u_{AB} = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).



Hình 4.5

Khi thay đổi điện dung C, người ta thấy ứng với hai giá trị của C là 5 µF và 7µF thì ampe kế đều chỉ 0,8 A. Tính hệ số tự cảm L của cuộn dây và điện trở R?

4.9. Một đèn ống khi hoạt động bình thường thì dòng điện qua đèn có cường độ 0,8A và hiệu điện thế ở hai đầu đèn là 50 V. Để sử dụng đèn với mạng điện xoay chiều 120 V – 50 Hz, người ta mắc nối tiếp với nó một cuộn cảm có điện trở thuần 12,5 Ω (còn gọi là chấn lưu). Hệ số tự cảm L của cuộn dây là bao nhiêu?

4.10*. Mắc một cuộn dây vào mạch điện xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) thì thấy cường độ dòng điện lệch pha so với điện áp một góc $\frac{\pi}{4}$.

a) Hãy giải thích tại sao biết cuộn dây có điện trở R_L.

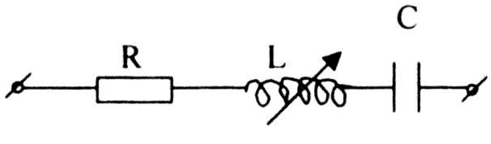
b) Biết $R_L = 25\Omega$. Tính độ tự cảm L của cuộn dây.

c) Viết biểu thức tức thời của cường độ dòng điện qua mạch.

d) Mắc nối tiếp vào mạch một tụ có điện dung C thay đổi được. Hỏi C bằng bao nhiêu để cường độ dòng điện hiệu dụng là 2A? Để công suất trên mạch đạt giá trị cực đại thì C bằng bao nhiêu, tính công suất của mạch lúc này.

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

4.11. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ bên. Cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm thay đổi được. Điện trở thuần R = 100Ω. Điện áp hai đầu mạch $u = 200\sin 100\pi t$ (V). Khi thay đổi hệ số tự cảm của cuộn dây thì cường độ dòng điện hiệu dụng có giá trị cực đại là



A. I = 2A. B. I = 0,5A. C. $I = \frac{1}{\sqrt{2}}$ A. D. $I = \sqrt{2}$ A.

4.12. Cho mạch điện xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp. Cuộn dây chỉ có hệ số tự cảm $L = \frac{0,1}{\pi}$ H, điện trở thuần R = 10 Ω và một tụ điện có điện dung $C = \frac{500}{\pi}$ µF. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có tần số f = 50 Hz và điện áp hiệu dụng U = 100 V. Độ lệch pha giữa điện áp hai đầu đoạn mạch và dòng điện trong mạch là:

A. $\varphi = -\frac{\pi}{4}$. B. $\varphi = \frac{\pi}{6}$. C. $\varphi = \frac{\pi}{4}$. D. $\varphi = \frac{\pi}{3}$.

4.13. Cho mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện $C = \frac{10^{-3}}{\pi}$ F mắc nối tiếp. Nếu biểu thức của điện áp giữa hai bản tụ điện là $u = 50\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{3\pi}{4})$ (V) thì biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch là

A. $i = 5\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{3\pi}{4})$ (A). B. $i = 5\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ (A).

C. $i = 5\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A). D. $i = 5\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{3\pi}{4})$ (A).

4.14. Đoạn mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp. Điện trở thuần $R = 10\Omega$, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{10\pi}$H, tụ điện có điện dung C thay đổi được. Mắc vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều $u = U_o\sin 100\pi t$ (V). Để điện áp hai đầu đoạn mạch cùng pha với điện áp hai đầu điện trở R thì giá trị điện dung của tụ điện là

A. $\frac{10^{-3}}{\pi}$F. B. 3,18μF. C. $\frac{10^{-4}}{2\pi}$F. D. $\frac{10^{-4}}{\pi}$F.

4.15. Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh một điện áp xoay chiều $u = U_o\sin\omega t$. Ký hiệu U_R, U_L, U_C tương ứng là điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) L và tụ điện C. Nếu $U_R = \frac{1}{2}U_L = U_C$ thì dòng điện qua đoạn mạch so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch

A. trễ pha $\frac{\pi}{2}$. B. trễ pha $\frac{\pi}{4}$. C. sớm pha $\frac{\pi}{4}$. D. sớm pha $\frac{\pi}{2}$.

4.16. Đặt một điện áp xoay chiều $u = 300\sin\omega t$ (V) vào hai đầu một đoạn mạch điện RLC mắc nối tiếp gồm tụ điện có dung kháng $Z_C = 200\ \Omega$, điện trở thuần $R = 100\ \Omega$ và cuộn dây thuần cảm có cảm kháng $Z_L = 100\ \Omega$. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong đoạn mạch này bằng

A. 2,0 A. B. 1,5 A. C. 3,0 A. D. $1,5\sqrt{2}$ A.

4.17. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện RLC không phân nhánh một điện áp xoay chiều có tần số 50 Hz. Biết điện trở thuần $R = 25\ \Omega$, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có $L = \frac{1}{\pi}$H. Để điện áp ở hai đầu đoạn mạch trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với cường độ dòng điện thì dung kháng của tụ điện là

A. 150 Ω B. 100 Ω C. 75 ΩD. 125 Ω

4.18. Đặt điện áp $u = U_o\sin\omega t$ với U_o, ω không đổi vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Điện áp hiệu dụng hai đầu điện trở thuần là 80 V, hai đầu cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) là 120 V và hai đầu tụ điện là 60 V. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch này bằng

A. 140 V. B. 220 V. C. 100 V. D. 260 V.

4.19. Lần lượt đặt điện áp xoay chiều $u = 5\sqrt{2}\sin\omega t$ (V) với ω không đổi vào hai đầu mỗi phần tử: điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C thì dòng điện qua mỗi phần tử trên đều có giá trị hiệu dụng bằng 50 mA. Đặt điện áp này vào hai đầu đoạn mạch gồm các phần tử trên mắc nối tiếp thì tổng trở của đoạn mạch là

A. $100\sqrt{3}\ \Omega$. B. 100 Ω. C. $100\sqrt{2}\ \Omega$. D. 300 Ω.

4.20. Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp, trong đó R, L và C có giá trị không đổi. Đặt vào hai đầu đoạn mạch trên điện áp $u = U_0\sin\omega t$, với ω có giá trị thay đổi còn U_0 không đổi. Khi $\omega = \omega_1 = 200\pi$ rad/s hoặc $\omega = \omega_2 = 50\pi$ rad/s thì dòng điện qua mạch có giá trị hiệu dụng bằng nhau. Để cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch đạt cực đại thì tần số ω bằng

A. 100π rad/s. B. 40π rad/s. C. 125π rad/s. D. 250π rad/s.

4.21. Một đoạn mạch RLC có $R = 40\ \Omega$, $L = \frac{0,3}{\pi}$ H và $C = \frac{1}{3000\pi}$ F. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp, có biểu thức là $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) thì trên mạch xảy ra cộng hưởng. Biểu thức của cường độ dòng điện trên mạch, theo đơn vị ampe, là:

A. $i = 3\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$. B. $i = 3\cos 100\pi t$.

C. $i = 3\sqrt{2}$. D. $i = 3\sqrt{2}\cos 100\pi t$.

4.22. Một đoạn mach điện chứa một điện trở $R = 30\ \Omega$, một tụ có điện dung $C = \frac{\sqrt{3}}{6000\pi}$ F và một cuộn thuần cảm, có độ tự cảm $L = \frac{\sqrt{3}}{10\pi}$ H được mắc vào điện áp, tính bằng vôn, có biểu thức: $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t$. Biểu thức của cường độ dòng điện qua mạch là:

A. $i = 2\sqrt{3}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$. B. $i = 2\sqrt{3}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$.

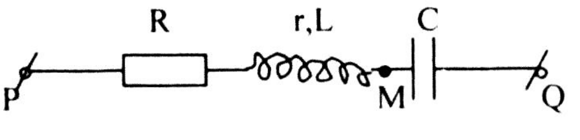
C. $i = 2\sqrt{6}\cos 100\pi t$. D. $i = 2\sqrt{6}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$.

4.23. Một đèn ống khi hoạt động bình thường thì dòng điện qua đèn có cường độ 0,8A và điện áp ở hai đầu đèn là 50 V. Để sử dụng đèn với mạng điện xoay chiều 120 V – 50 Hz, người ta mắc nối tiếp với nó một cuộn cảm có điện trở thuần 12,5 Ω (gọi là chấn lưu). Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn dây bằng

A. U = 144,5 V. B. U = 104,4 V.

C. U = 100 V. D. U = 140,8 V.

4.24. Cho mạch RLC không phân nhánh hình 4.24 cuộn dây có điện trở r và độ tự cảm L, tụ C có điện dung C. Gọi U điện áp ở hai đầu đoạn mạch, $U_{RL} = U_{PM}$ là điện áp ở hai dầu đoạn mạch RL, $U_L = Z_L.I$ là điện áp ứng với độ tự cảm L, U_C là điện áp ở hai bản cực của C và φ là góc trễ pha của dòng điện, so với điện áp. Giữa U, U_{RL}, U_L, U_C và φ có hệ thức



Hình 4.24

A. $U^2 = U_{RL}^2 + U_C^2 - 2U_L.U_C$. B. $U^2 = U_{RL}^2 + U_C^2 - 2U_L.U_C\cos\varphi$.

C. $U^2 = U_{RL}^2 + U_C^2 + 2U_L.U_C$. D. $U^2 = U_{RL}^2 + U_C^2 + 2U_L.U_C\cos\varphi$.

4.25. Một mạch điện gồm một cuộn dây, điện trở $R = 52 \approx 30\sqrt{3}$ ôm, độ tự cảm L, mắc nối tiếp với một tụ, điện dung C. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều, tần số f = 50 Hz. Dùng một vôn kế nhiệt để đo các điện áp U, U_{RL} và U_C, đều được cùng một giá trị U = 120 V. Lấy gốc thời gian (t = 0) là lúc điện áp u triệt tiêu để tiếp tục tăng, thì biểu thức của cường độ dòng điện là

A. $i = 2\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$. B. $i = 2\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$.

C. $i = 2\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{6})$. D. $i = 2\sin(100\pi t - \frac{\pi}{6})$.

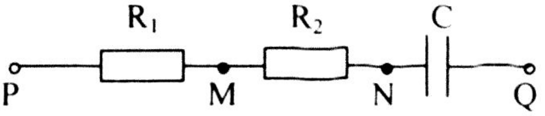
4.26. Cho mạch điện hình 4.26, trong đó:

$U_{PM} = 60$ V

$U_{MQ} = 60$ V

$U_{PQ} = 60\sqrt{3}$ V

Hệ số công suất của mạch là



Hình 4.26

A. $\cos\varphi = \frac{1}{2}$. B. $\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2}$. C. $\cos\varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$. D. $\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{3}$.

4.27. Một đoạn mạch điện xoay chiều được đặt trong một hộp kín, hai đầu dây ra nối với điện áp xoay chiều. Biết dòng điện trong mạch cùng pha với điện áp. Những mạch điện nào sau đây thỏa mãn điều kiện trên?

A. Mạch chỉ có điện trở thuần R.

B. Mạch R, L và C nối tiếp, trong đó có hiện tượng cộng hưởng xảy ra.

C. Mạch có cuộn dây có điện trở hoạt động và tụ điện nối tiếp, trong đó có hiện tượng cộng hưởng xảy ra.

D. A, B và C đều đúng.

4.28. Một đoạn mạch RLC gồm có $R = 70{,}4\Omega$; $L = 0{,}487$H và $C = 31{,}8\mu$F. Dòng điện xoay chiều đi qua đoạn mạch có f = 50Hz và I = 0,4A. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch là:

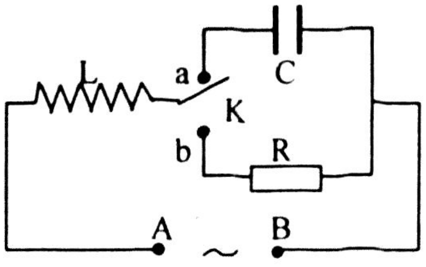
A. U = 15,2 (V). B. U = 35,2 (V). C. U = 25,2 (V). D. U = 45,2 (V).

4.29. Mạch điện gồm $R = 80\Omega$, $L = \frac{4}{10\pi}$ (H), $C = \frac{100}{\pi}$ (μF) mắc nối tiếp vào điện áp xoay chiều $u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (v). Cường độ hiệu dụng là:

A. $I = 2{,}2\sqrt{2}$ (A). B. $I = 2\sqrt{2}$ (A).

C. $I = 1{,}2\sqrt{2}$ (A). D. I = 1,2 (A).

4.30. Cho mạch điện như Hình 4.30. Biết cuộn dây có điện trở không đáng kể và có cảm kháng $Z_L = R$, tụ điện có dung kháng $Z_C = 0{,}5$ R. Khi khóa K đóng ở a thì cường độ dòng điện tức thời qua cuộn dây có biểu thức $i = 0{,}4\sin 100\pi t$ (A). Biểu thức của cường độ dòng điện qua cuộn dây khi khóa K đóng ở b là:

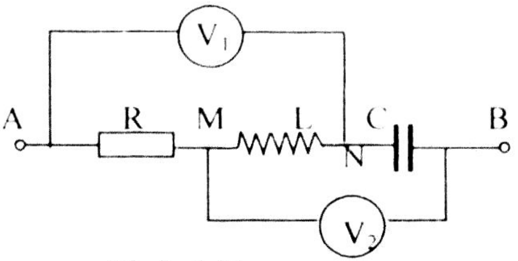


Hình 4.30

A. $i = \sqrt{2}\ \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A).　　B. $i = 0,1\sqrt{2}\ \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (A).

C. $i = 0,2\sqrt{2}\ \sin\left(100\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)$ (A).　　D. $i = 0,1\sqrt{2}\ \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A).

4.31. Một đoạn mạch vẽ ở Hình 4.31. Biết điện trở R = 60Ω, cuộn dây có độ tự cảm L = 191 mH, tụ điện có điện dung C = 26,5 μF. Điện trở cuộn dây không đáng kể. Điện áp giữa A và B biểu thức: u = 90sin100πt (V). Điện trở của các vôn kế rất lớn.



Hình 4.31

– Độ lệch pha giữa dòng điện và điện áp hai đầu đoạn mạch và số chỉ của các vôn kế là:

A. $\frac{\pi}{2}$; 80 V ; 50 V.　　B. $-\frac{\pi}{3}$; 120 V ; 60 V.

C. $\frac{2\pi}{3}$; 78 V ; 55 V.　　D. $\frac{\pi}{4}$; 90V ; 63,6V.

4.32. Một đoạn mạch gồm một cuộn dây có cảm kháng 10Ω và tụ điện có điện dung $C = \frac{2}{\pi}10^{-4}$ F mắc nối tiếp. Dòng điện chạy qua mạch có biểu thức $i = 2\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A). Để $Z = Z_L + Z_C$ cần mắc thêm vào đoạn mạch một điện trở thuần R có giá trị là:

A. R = 0Ω.　　B. R = $20\sqrt{5}$ Ω.　　C. R = 20Ω.　　D. R = $40\sqrt{6}$ Ω.

4.33. Cho đoạn mạch gồm điện trở thuần, cuộn dây cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp. Biết điện áp hiệu dụng lần lượt là U_R = 120 V; U_L = 50 V; U_C = 100 V. Nếu mắc thêm một tụ có điện dung bằng giá trị và song song với tụ nói trên thì điện áp trên điện trở sẽ bằng bao nhiêu? Coi biểu thức của hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch không bị thay đổi khi mắc thêm tụ nói trên.

A. 120(V).　　B. 130(V).　　C. 140(V).　　D. 150(V).

4.34. Mạch điện xoay chiều gồm R = 40Ω; $L = \frac{0,8}{\pi}$ (H); $C = \frac{2.10^{-4}}{\pi}$ (F) mắc nối tiếp; biết f = 50Hz; U = 220 (v). Cường độ hiệu dụng trong mạch là

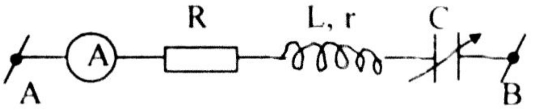
A. 2,5 (A);　　B. 4,4 (A);　　C. 6,6 (A);　　D. 3,0 (A)

4.35. Một đoạn mạch gồm một điện trở thuần R = 50Ω, một cuộn cảm có $L = \frac{1}{\pi}$ H, và một tụ điện có điện dung $C = \frac{2}{\pi}.10^{-4}$ F, mắc nối tiếp vào mạng điện xoay chiều có tần số f = 50 Hz và điện áp hiệu dụng U = 120 V. Biểu thức thức dòng điện qua đoạn mạch là :

A. $i = 2,4\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A).　　B. $i = 2,4\sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A).

C. $i = 2,4\sin(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ (A).　　D. $i = 2,4\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A).

4.36. Đoạn mạch R, L, C nối tiếp, cuộn dây có $r = 20\ \Omega$. Biết: $R = 80\ \Omega$; $L = \frac{2}{\pi}$ H. Tụ C có điện dung biến đổi được. Điện áp: $u_{AB} = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) cường độ dòng điện chậm pha hơn u_{AB} một góc $\frac{\pi}{4}$



Hình 4.36

Điện dung C và cường độ hiệu dụng dòng điện bằng

A. $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F ; $I = 0,6\sqrt{2}$ A.　　B. $C = \frac{10^{-4}}{4\pi}$ F ; $I = 6\sqrt{2}$ A.

C. $C = \frac{2.10^{-4}}{\pi}$ F ; $I = 0,6$ A.　　$C = \frac{3.10^{-4}}{2\pi}$ F ; $I = \sqrt{2}$ A.

4.37. Cho mạch điện gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm có $L = 0,318\ \mu F$ và tụ điện mà điện dung có thể thay đổi được mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U = 100\sqrt{2}$ V, tần số $f = 50$ Hz. Khi cho $C = 0,159.10^{-4}$ F thì dòng điện nhanh pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp u_{AB}. Điện trở R và biểu thức của dòng điện trong mạch là:

A. $R = 120\ \Omega$; $i = 2\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$(A).　B. $R = 200\Omega$; $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A).

C. $R = 50\ \Omega$; $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$(A).　D. $R = 100\ \Omega$; $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A)

4.38. Một đoạn mạch gồm điện trở thuần $R = 50\Omega$, cuộn cảm có $L = \frac{1}{\pi}$ H, và tụ điện có điện dung $C = \frac{2}{\pi}.10^{-4}$ F, mắc nối tiếp vào mạng điện xoay chiều có tần số $f = 50$ Hz và $U = 120$ V. Tổng trở của đoạn mạch là

A. $Z = 50\sqrt{2}\ \Omega$;　B. $Z = 50\ \Omega$;　C. $Z = 25\sqrt{2}\ \Omega$;　D. $Z = 100\ \Omega$

Chủ đề V. CÔNG SUẤT CỦA ĐOẠN MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU

I. BÀI TẬP MẪU

5.1. 1. Một tụ điện có điện dung $C = 5,3\ \mu F$ mắc nối tiếp với điện trở $R = 300\Omega$ thành một đoạn mạch. Mắc đoạn mạch vào mạng điện xoay chiều có điện áp 220V, tần số 50Hz. Hãy tính:

a) Hệ số công suất của đoạn mạch.

b) Điện năng mà đoạn mạch tiêu thụ trong một giờ.

2. Một cuộn cảm khi mắc với hiệu điện thế xoay chiều 100V thì tiêu thụ công suất 8 W. Biết dòng qua cuộn cảm là 0,2A. Tính hệ số công suất của cuộn cảm.

Giải

1. a) Hệ số công suất của đoạn mạch.

Áp dụng các công thức cho đoạn mạch có R và C mắc nối tiếp

Dung kháng $Z_C = \frac{1}{2\pi fC} \approx 600\ \Omega$;

Tổng trở của mạch $Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{2\pi fC}\right)^2} = 300\sqrt{5}$;

Hệ số công suất $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{1}{\sqrt{5}} \approx 0,447$

b) Điện năng mà đoạn mạch tiêu thụ trong một giờ.

Theo định luật Ôm: $I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{300\sqrt{5}} = 0,328$ A

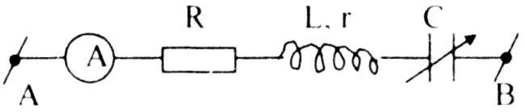
$Q = RI^2t = 300.0,108.3600 \approx 116190$W.

2. Công suất tiêu thụ của cuộn cảm là RI^2.

Theo giả thiết U = 100V; I = 0,2A; $RI^2 = 8$W.

Do vậy, hệ số công suất của cuộn cảm là: $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{RI^2}{UI} = 0,4$.

5.2. Cho một mạch điện như hình vẽ (Hình 5.2.). Biết: R = 80 Ω; r = 20 Ω; $L = \frac{2}{\pi}$ H. Tụ C có điện dung biến đổi được.Điện áp hiệu dụng hiệu dụng : $u_{AB} = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)



Hình 5.2

Điện dung C phải nhận giá trị bao nhiêu để công suất trên mạch đạt cực đại? Công suất tiêu thụ trong mạch lúc đó là bao nhiêu?

Giải

Ta tìm C để công suất mạch cực đại và tính giá trị cực đại đó.

Từ: $P = (R + r)I^2 \Rightarrow$ P cực đại khi I cực đại, tức là khi trong mạch có cộng hưởng. Khi đó: $\omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{1}{(100\pi)^2 \frac{2}{\pi}} = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F.

Khi có cộng hưởng: Z = R + r = 100 Ω; $I = \frac{U}{Z} = \frac{120}{100} = 1,2$ A ;

$P = 100.1,2^2 = 144$ W.

5.3. Một đoạn mạch điện gồm một cuộn dây, điện trở R = 4Ω, độ tự cảm L và một tụ, điện dung C mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp có biểu thức là $u = I\sqrt{2}.\cos 100\pi t$ (V). Dùng vôn kế nhiệt để đo điện áp ở hai cực tụ điện, thì được $U_C = 100$V. Biết công suất tiêu thụ trên mạch là 240W. Điện dung C của tụ là:

A. $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ F. B. $C = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ F C. $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F D. $C = \frac{10^{-3}}{\pi}$ F

Trả lời: *Chọn B.* Ta có: $P = I^2R \Rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R}} = 5$ (A) $\Rightarrow Z_C = \frac{U_C}{I} = \frac{100}{5} = 20\Omega$

$C = \frac{1}{\omega.Z_C} = \frac{1}{100\pi.20} = \frac{1}{2000\pi} = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ F

5.4. Đặt vào hai đầu đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp một điện áp dao động điều hòa có biểu thức $u = 220\sqrt{2}.\sin\omega t$ (V). Biết điện trở thuần của mạch là 100Ω. Khi ω thay đổi thì công suất tiêu thụ cực đại của mạch có giá trị là

A. 200W. B. 242W. C. 440W. D. 484W.

Trả lời: *Chọn D.* Công suất cực đại khi I cực đại → cộng hưởng

Ta có $P_{max} = I^2R = \frac{U^2}{R^2}R = \frac{U^2}{R} = \frac{220^2}{100} = 22^2 = 484$ W.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

5.5. Một đoạn mạch gồm điện trở R = 40Ω, một cuộn cảm L = 02H và một tụ điện C = 19,3μF mắc nối tiếp. Điện áp hai đầu đoạn mạch là U = 110V, tần số f = 50Hz.

a) Tính cường độ dòng điện qua đoạn mạch.

b) Tính hệ số công suất của đoạn mạch. Từ đó tính độ lệch pha giữa dòng điện qua mạch và điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

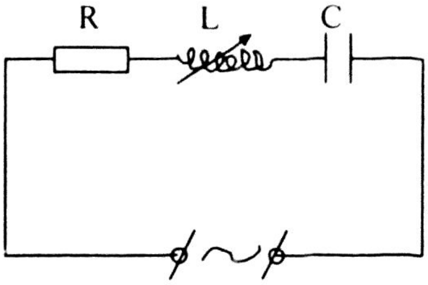
c) Tính công suất tiêu thụ của dòng điện chạy qua đoạn mạch.

5.6*. Khi đặt một cuộn cảm có điện trở R_L, độ tự cảm L vào một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U = 200V, tần số f = 50 Hz thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua nó là $0,8\sqrt{5}$ A. Khi mắc nối tiếp vào mạch một điện trở R = 50Ω thì hệ số công suất của đoạn mạch là 0,707. Tính:

a) Điện trở R_L và độ tự cảm L của cuộn dây.

b) Công suất tiêu thụ trên mạch, trên cuộn dây, trên điện trở R khi cuộn dây nối tiếp với R.

5.7. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Điện trở R = 100Ω tụ điện có điện dung $C = \frac{1}{\pi}.10^{-4}$ F. Cuộn dây thuần cảm và có độ tự cảm thay đổi được từ 0 đến vô cùng lớn. Điện áp hiệu dụng hai đầu mạch là U = 100V, tần số dòng điện f = 50 Hz. Hãy khảo sát công suất P của mạch theo độ tự cảm L của cuộn dây.



2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

5.8. Một đoạn mạch nối tiếp gồm một điện trở R = 20 Ω, một cuộn dây thuần cảm L = 0,5 H và một tụ điện có điện dung C biến đổi được mắc vào mạng điện xoay chiều $u = 110\sqrt{2}\sin100\pi t$ (V). Khi C = 100 μF, cường độ dòng điện chạy trong đoạn mạch và công suất tiêu thụ của đoạn mạch là:

A. I = 0,678 A ; P = 25 W. B. I = 0,75 A ; P = 20,5 W.

C. I = 0,867 A ; P = 15 W. D. I = 0,781 A ; P = 35 W.

5.9. Đặt hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2}\sin100\pi t$(V) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh với C, R có độ lớn không đổi và $L = \frac{1}{\pi}$ H. Khi đó điện áp hiệu dụng ở hai đầu mỗi phần tử R, L và C có độ lớn như nhau. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là:

A. 100W. B. 200W. C. 350W. D. 250W.

5.10. Một đoạn mạch điện gồm một cuộn dây có điện trở R, độ tự cảm L và một tụ, điện dung C mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp có biểu thức $u = 60\sqrt{2}.\cos 100\pi t.(V)$. Dùng vôn kế nhiệt để đo điện áp ở hai đầu cuộn dây, thì được $U_{RL} = 80V$ và ở hai cực tụ điện, thì được $U_C = 100V$. Biết công suất tiêu thụ trên mạch là 240W. Độ tự cảm L có giá trị

A. $L = \frac{2}{5\pi}$ H B. $L = \frac{1}{10\pi}$ H. C. $L = \frac{3,2}{25\pi}$ H. D. $L = \frac{4}{15\pi}$ H.

5.11. Một tụ, điện dung $C = \frac{1}{10\,000\pi}$ F được mắc nối tiếp với một điện trở $R = 100\sqrt{3}\,\Omega$.

Đặt vào hai đầu mạch một điện áp, có biểu thức $u = 400\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Công suất trung bình tiêu hao trên mạch, tính ra oát, là:

A. $RI^2 = 100\sqrt{3} \times (\sqrt{3})^2$. B. $RI^2 = 100\sqrt{3} \times 2^2$.

C. $RI^2 = 100\sqrt{3} \times (\sqrt{6})^2$. D. $RI^2 = 100\sqrt{3} \times (\sqrt{6})^2$.

5.12 Đặt một điện áp xoay chiều $u = 200\sqrt{2}\sin(100\pi t)$ vào hai đầu đoạn mạch R, L, C không phân nhánh có điện trở $R = 110\Omega$. Khi hệ số công suất của đoạn mạch lớn nhất thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch là

A. 440W. B. 115W. C. 172.7W. D. 460W.

Chủ đề VI. CÁC MÁY ĐIỆN

I. BÀI TẬP MẪU

6.1. Một khung dây phẳng gồm 100 vòng dây, mỗi vòng có diện tích 500 cm^2 đặt trong một từ trường đều có cảm ứng từ 0,05 T. Lúc t = 0 pháp tuyến của khung dây có cùng hướng với véctơ cảm ứng từ. Cho khung dây quay với tốc độ không đổi 600 vòng/phút. Trục quay của khung vuông góc với các đường cảm ứng.

a) Viết biểu thức tính từ thông qua mỗi vòng dây theo thời gian.

b) Lập biểu thức của suất điện động cảm ứng trong khung dây. Lấy π = 3,14.

c) Nối hai đầu khung dây với điện trở thuần R = 40 Ω. Coi điện trở của khung dây bằng không. Tính cường độ dòng điện qua điện trở.

Giải

a) Theo giả thiết ta có diện tích vòng dây $S = 500\ cm^2 = 4.10^{-2}\ m^2$, số vòng dây N = 100 vòng, cảm ứng từ $B = 0,05\ T = 5.10^{-2}$ T, tốc độ quay của rôto = 600 vòng/phút = 10 vòng/s.

Vào thời điểm t, góc giữa pháp tuyến khung dây và cảm ứng từ là $\alpha = 2\pi nt$, do đó từ thông qua một vòng dây là:

$$\Phi_1 = BS\cos\alpha = BS\cos 2\pi nt = 5.10^{-2}.5.10^{-2}\cos 2\pi.10t = 2510^{-4}\cos 20\pi t\ (Wb).$$

b) Vì khung dây có N vòng giống nhau nên trong khung có suất điện động:

$$e = -N\frac{d\Phi_1}{dt} = NBS2\pi n\sin 2\pi nt$$

Thay số, ta có $e = 100.25.10^{-4}62.8\sin 20\pi t$ (V).

$e = 15{,}7\sin 20\pi t\ (V)$

c) Suất điện động hiệu dụng là $E = \frac{E_o}{\sqrt{2}} = \frac{15{,}7}{\sqrt{2}} \approx 11{,}13\ V$.

Cường độ dòng điện hiệu dụng là $I = \frac{E}{R} \approx 0{,}28\ A$.

6.2. Rôto của máy phát điện xoay chiều là nam châm có 6 cặp cực, quay với tốc độ 600 vòng/phút.

a) Tính tần số của suất điện động do máy tạo ra.

b) Phần ứng của một máy phát điện xoay chiều có N = 200 vòng dây giống nhau. Từ thông qua một vòng dây có giá trị cực đại là 20 mWb và biến thiên điều hòa với tần số 50 Hz. Suất điện động của máy có giá trị hiệu dụng là bao nhiêu?

Giải

a) Áp dụng công thức $f = pn$

với $n = 600$vòng/ph $=10$ vòng/s; $p = 6$ ta có: $f = pn = 60\ Hz$.

b) Theo giả thiết $N = 200$ vòng; $\Phi_0 = 2mWb = 2.10^{-3}\ Wb$; $f = 50\ Hz$. Suất điện động của máy có giá trị hiệu dụng là: $E = \frac{E_o}{\sqrt{2}} = \frac{2\pi f N\Phi_o}{\sqrt{2}} \approx 89\ V$.

6.3. Cuộn sơ cấp của một máy biến áp được nối với mạng điện có điện áp 240 V. Cuộn thứ cấp có dòng điện cường độ 1A chạy qua và có điện áp ở hai đầu dây là 12V. Biết số vòng dây qua cuộn thứ cấp là 50. Tính số vòng dây của cuộn sơ cấp và cường độ dòng điện chạy qua nó.

Giải

Theo giả thiết $U_1 = 240V$; $I_2 = 1A$; $U_2 = 12V$; $n_2 = 50$.

Áp dụng công thức: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ và $\frac{I_2}{I_1} = \frac{U_1}{U_2}$ ta có :

Cường độ dòng sơ cấp: $I_1 = I_2\frac{U_2}{U_1} = 1.\frac{12}{240} = 0{,}05\ A$.

Số vòng cuộn sơ cấp: $n_1 = n_2\frac{U_1}{U_2} = 50.\frac{240}{12} = 1000$ vòng.

6.4. Cuộn sơ cấp và thứ cấp của một máy biến áp có số vòng lần lượt là $n_1 = 600$ vòng, $n_2 = 120$ vòng. Điện trở các cuộn dây không đáng kể. Nối hai đầu cuộn sơ cấp với điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 380 V.

a) Tính điện áp ở hai đầu cuộn thứ cấp.

b) Nối hai đầu cuộn thứ cấp với bóng đèn có điện trở $R = 100\Omega$. Tính cường độ dòng điện chạy trong cuộn sơ cấp trong trường hợp bỏ qua hao phí của máy biến áp.

Giải

Theo giả thiết $U_1 = 380V$; $n_1 = 600$; $n_2 = 120$; $R = 100\Omega$

Áp dụng công thức: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$

Điện áp ở cuộn thứ cấp: $U_2 = U_1\frac{n_2}{n_1} = 380\frac{120}{600} = 76(V)$

+ Bỏ qua hao phí: $U_1I_1 = U_2I_2$.

Mặt khác $I_2 = U_2/R = 76/100 = 0,76A$, suy ra

$I_1 = U_2I_2/U_1 = 76.0,76/380 = 0,152(A)$

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

6.5. Động cơ điện xoay chiều tiêu thụ công suất 1,5 kW và có hiệu suất 80 %. Tính công cơ học hữu ích do động cơ sinh ra trong 30 phút.

6.6. Một động cơ không đồng bộ ba pha mắc theo kiểu tam giác vào mạch ba pha có điện áp pha là 220 V. Công suất điện của động cơ là 5,7 kW; hệ số công suất của động cơ là 0,85. Tính cường độ dòng điện chạy qua các cuộn dây của động cơ.

6.7. Một động cơ không đồng bộ ba pha có ba cuộn dây mắc theo hình sao, vào mạng điện ba pha của thành phố. Điện áp dây của mạng là 380V. Động cơ có hệ số công suất cos φ = 0,8 và phát một công suất 990 oát. Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua mỗi cuộn dây là bao nhiêu?

6.8. Điện năng ở một trạm phát điện được truyền đi dưới điện áp 35kV và công suất 1000 kW. Hiệu số chỉ của các công tơ điện ở trạm phát và ở nơi thu sau mỗi ngày đêm lệch nhau thêm 2400 kWh.

a) Tính công suất điện hao phí trên đường dây tải điện.

b) Cần tăng điện áp ở trạm phát đến giá trị nào để điện năng hao phí trên đường dây chỉ bằng 2 % điện năng truyền đi? Coi công suất truyền đi ở trạm phát điện không đổi.

6.9. Một đường dây tải điện xoay chiều một pha đến nơi tiêu thụ ở xa 6 km. Dây dẫn làm bằng nhôm có điện trở suất $\rho = 2,5.10^{-8}$ Ωm và có tiết diện 0,5 cm^2. Điện áp và công suất truyền đi ở trạm phát điện lần lượt là U = 20 kV, P = 1000 kW. Hệ số công suất của mạch điện là cosφ = 0,9. Hãy tìm công suất hao phí trên đường dây và hiệu suất truyền tải điện.

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

6.10. Với cùng một công suất cần truyền tải, nếu tăng điện áp hiệu dụng ở nơi truyền đi lên 20 lần thì công suất hao phí trên đường dây tải điện

A. giảm 20 lần. B. tăng 400 lần C. tăng 20 lần. D. giảm 400 lần.

6.11. Một máy biến áp có số vòng của cuộn sơ cấp là 5000 và thứ cấp là 1000. Bỏ qua mọi hao phí của máy biến áp. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 100V thì điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp khi để hở có giá trị là:

A. 20 V. B. 40 V. C. 10 V. D. 500 V.

6.12. Trong cuộn thứ cấp của máy biến áp có số vòng bằng 1000 xuất hiện suất điện động bằng 600V khi máy biến áp được nối vào mạng với điện áp U = 120V. Số vòng trong cuộn sơ cấp là:

A. 500. B. 200. C. 400. D. 600.

6.13. Cuộn sơ cấp của một biến áp có $n_1 = 550$ vòng được mắc vào mạng điện có điện áp hiệu dụng U = 110V. Điện áp hế đo được ở hai cực cuộn thứ cấp là 24V. Cuộn thứ cấp có

A. $n_2 = 120$ vòng. B. $n_2 = 240$ vòng. C. $n_2 = 60$ vòng. D. $n_2 = 96$ vòng.

6.14. Một dòng điện xoay chiều được truyền bằng một đường dây cao thế 110 kV, có điện trở R = 50 ôm. Để công suất tiêu hao không vượt quá 10 % công suất cần tải, thì công suất tối đa tải được, là:

A. P < 24 MW B. P < 36 MW C. P < 12 MW D. P < 48 MW

6.15. Một động cơ điện xoay chiều có điện trở dây cuốn là 32 Ω, khi mắc vào mạch có điện áp 200 V thì sản ra công suất 43 W. Biết hệ số công suất của động cơ là 0,9. Cường độ dòng điện qua động cơ là:

A. I= 0,15(A). B. I =0,25(A). C. I = 0,35 (A). D. I = 0,45(A).

6.16. Một máy phát điện xoay chiều có một cặp cực phát ra dòng điện xoay chiều tần số 50Hz. Nếu máy có 6 cặp cực cùng phát ra dòng điện xoay chiều 50Hz thì trong một phút số vòng mà rôto phải quay là:

A. 500 vòng. B. 150 vòng. C. 1000 vòng D. 3000 vòng.

6.17. Một máy phát điện xoay chiều phát một dòng điện có tần số f = 50 Hz. Rôto của máy có 8 cặp cực phải quay với tốc độ:

A. N = 1500 vòng/phút. B. N = 375 vòng/phút.
C. N = 750 vòng/phút. D. N = 500 vòng/phút.

ĐỀ KIỂM TRA ĐỀ NGHỊ CHƯƠNG V

(Thời gian 45 phút)

1. Một dòng điện xoay chiều có biểu thức $i = \cos(100\pi t + \frac{\pi}{x})$ (A).

Kết luận nào là **sai** khi nói về dòng điện ấy.

A.Tần số dòng điện là 50Hz.
B.Chu kỳ dòng điện là 0,02(s).
C.Cường độ hiệu dụng của dòng điện là $\sqrt{2}$ (A).
D.Biên độ dòng điện là 1(A).

2. Công suất của một đoạn mạch xoay chiều được tính bằng công thức nào sau đây ?

A. P = UI. B. $P = ZI^2\cos\varphi$. CB. $P = ZI^2$. D. $P = RI^2\cos\varphi$.

3. Điện áp xoay chiều ở hai đầu một đoạn mạch điện có biểu thức $u = U_0\sin\omega t$. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch này là

A. $U = \frac{U_0}{2}$. B. $U = 2U_0$. C. $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$. D. $U = U_0\sqrt{2}$.

4. Nếu dòng điện xoay chiều có tần số f = 50Hz thì trong mỗi giây nó đổi chiều bao nhiêu lần?

A. 50 lần. B. 100 lần. C. 150 lần. D. 220 lần.

5. Đặt một điện áp xoay chiều $u = U_0\sin \omega t$ vào hai đầu một đoạn mạch điện chỉ có tụ điện. Nếu điện dung của tụ điện không đổi thì dung kháng của tụ điện

A. tăng lên nếu tần số của dòng điện tăng. B. không phụ thuộc tần số của dòng điện.
C. giảm khi tần số của dòng điện tăng. D. giảm khi tần số của dòng điện giảm.

6. Dòng điện xoay chiều trong đoạn mạch chỉ có điện trở thuần.

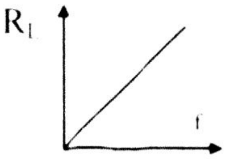
A. cùng tần số với điện áp ở hai đầu đoạn mạch và có pha ban đầu luôn bằng 0.
B. cùng tần số và cùng pha với điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

C. luôn lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

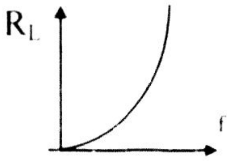
D. có giá trị hiệu dụng tỉ lệ thuận với điện trở của mạch.

7. Sự phụ thuộc của cảm kháng R_L vào tần số f của dòng điện xoay chiều được diễn tả theo đồ thị nào cho trong hình 7?

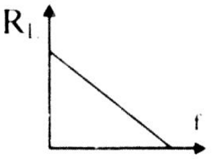
A.



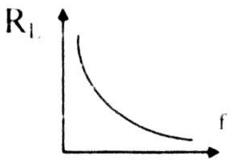
B.



C.



D.



Hình 7

8. Một đoạn mạch điện chứa một số tụ điện có điện dung tương đương C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp có biểu thức: $u = U_o \cos\omega t$ thì cường độ hiệu dụng của dòng điện trên mạch là

A. $I = \frac{U_o}{C\omega}$. B. $I = \frac{U_o}{\sqrt{2}.C\omega}$. C. $I = U_o.C.\omega$. D. $I = \frac{U_o}{\sqrt{2}}.C.\omega$.

9. Cường độ dòng điện luôn luôn sớm pha hơn điện áp ở hai đầu đoạn mạch khi

A. đoạn mạch chỉ có cuộn cảm L. B. đoạn mạch có R và L mắc nối tiếp.

C. đoạn mạch có L và C mắc nối tiếp. D. đoạn mạch có R và C mắc nối tiếp.

10. Đặt một điện áp xoay chiều $u = U_o \sin\omega t$ vào hai đầu một đoạn mạch điện RLC không phân nhánh. Dòng điện chậm pha hơn điện áp ở hai đầu đoạn mạch điện này khi

A. $L\omega > \frac{1}{C\omega}$. B. $R\omega = \frac{1}{LC}$. C. $L\omega = \frac{1}{C\omega}$. D. $L\omega < \frac{1}{C\omega}$.

11. Đặt điện áp $u = U_o \sin\omega t$ (U_o không đổi) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Biết điện trở thuần của mạch không đổi. Khi có hiện tượng cộng hưởng điện trong đoạn mạch, phát biểu nào sau đây **sai**

A. Cảm kháng và dung kháng của đoạn mạch bằng nhau.

B. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở R nhỏ hơn điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch.

C. Điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch cùng pha với điện áp tức thời ở hai đầu điện trở R.

D. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch đạt giá trị lớn nhất.

12. Trong máy biến áp có hai cuộn dây, thì

A. cuộn sơ cấp là cuộn có nhiều vòng dây hơn.

B. cuộn thứ cấp là cuộn nối với mạch sử dụng.

C. cuộn sơ cấp là cuộn được quấn bằng dây to hơn.

D. cuộn thứ cấp cho ta một điện áp lớn hơn điện áp đặt vào cuộn sơ cấp.

13. Công suất điện hao phí vô ích, do hiệu ứng nhiệt, trên đường dây tải điện. thì

A. tỉ lệ thuận với công suất điện cần tải.

B. tỉ lệ thuận với điện áp cần chuyển tải.

C. tỉ lệ nghịch với điện áp cần chuyển tải.

D. tỉ lệ nghịch với bình phương điện áp cần chuyển tải.

14. Trong các dụng cụ tiêu thụ điện như quạt, tủ lạnh, động cơ, người ta nâng cao hệ số công suất nhằm

A. tăng cường độ dòng điện. B. tăng công suất tỏa nhiệt.

C. giảm công suất tiêu thụ. D. giảm cường độ dòng điện.

15. Điều nào sau đây là **sai** khi nói về động cơ không đồng bộ ba pha?

A. Động cơ sử dụng hiện tượng cảm ứng điện từ và từ trường quay.

B. Từ trường quay trong động cơ được tạo ra nhờ dòng điện xoay chiều ba pha.

C. Cấu tạo của động cơ gồm hai phần Rôto và Stato, Rôto của động cơ là một nam châm, Stato gồm 3 cuộn dây đặt lệch nhau 120^o.

D. Vận tốc quay của động cơ luôn nhỏ hơn vận tốc của từ trường quay.

16. Một bóng đèn điện có ghi: 220V – 100 W dùng với dòng điện xoay chiều tần số f = 50 Hz. Dây tóc bóng đèn có tác dụng như một điện trở thuần. Điện trở của dây tóc đèn khi đèn sáng bình thường và biểu thức của cường độ dòng điện tức thời qua đèn khi chọn pha ban đầu bằng không là:

A. $R = 484(\Omega)$; $i = 0,643\sin 100\pi t$ (A). B. $R = 48(\Omega)$; $i = 0,643\sin 100\pi t$ (A).

C. $R = 22\ (\Omega)$; $i = 0,43\sin 100\pi t$ (A). D. $R = 84(\Omega)$; $i = 0,643\sin 50\pi t$ (A).

17. Đặt vào hai bản cực của tụ điện có điện dung $C = \frac{1}{5000\pi}$ F một điện áp xoay chiều $u = 120\sqrt{2}\cos 100\ \pi t$ (V). Cường độ tức thời của dòng điện qua mạch có biểu thức:

A. $i = 2,4.\cos 100\pi t$(A). B. $i = 2,4\sqrt{2}\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$(A).

C. $i = 2,4\sqrt{2}\cos 100\pi t$(A). D. $i = 2,4.\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$(A).

18. Một đoạn mạch điện chứa một điện trở $R = 200\Omega$, mắc nối tiếp với một cuộn thuần cảm $L = \frac{2}{\pi}$ H. Điện áp hai đầu đoạn mạch $u = 400\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (vôn). Điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở R là

A. $U_R = 200\sqrt{2}$ V. B. $U_R = 100\sqrt{2}$ V. C. $U_R = 200$ V. D. $U_R = 100$ V.

19. Cho mạch điện xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp.Cuộn dây chỉ có hệ số tự cảm $L = \frac{0,1}{\pi}$ H, điện trở thuần $R = 10\ \Omega$ và một tụ điện có điện dung C. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có tần số f = 50 Hz và điện áp hiệu dụng U = 100 V. Điện dung của tụ điện có thể thay đổi được.Để có cộng hưởng xảy ra trong mạch điện phải chọn C có giá trị nào? Cường độ dòng điện lúc đó là bao nhiêu?

A. $C = \frac{1}{2\pi}10^{-3}$ F, $I_{ch} = 1,5$ A. B. $C = \frac{1}{\pi}10^{-4}$ F, $I_{ch} = 0,5$ A.

C. $C = \frac{1}{\pi}10^{-3}$ F, $I_{ch} = 1,0$ A. D. $C = \frac{1}{3\pi}10^{-2}$ F, $I_{ch} = 1,8$ A.

20. Một đoạn mạch RLC nối tiếp có điện trở thuần là 30 Ω. Biết cường độ dòng điện sớm pha $\frac{\pi}{3}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch, cuộn dây có cảm kháng là 70 Ω. Tổng trở của mạch và dung kháng của tụ là:

A. $Z = 60\Omega$; $Z_C = 18\Omega$. B. $Z = 50\Omega$; $Z_C = 15\Omega$.

C. $Z = 60\Omega$; $Z_C = 12\Omega$. D. $Z = 70\Omega$; $Z_C = 28\Omega$.

TRẢ LỜI BÀI TẬP ÁP DỤNG CHƯƠNG V

Chủ đề I. ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1.5. *Giải.* Phương trình tổng quát của dòng điện tức thời $i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$. Từ giả thiết ta xác định $I_0 = I\sqrt{2} = 5\sqrt{2}$ A, tần số góc $\omega = 2\pi f = 100\pi$(rad/s).

Khi t = 0 thì $i = I_0 = I_0\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$.

Vậy biểu thức của dòng điện là $i = 5\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ A.

1.6. *Giải.* Biểu thức tổng quát của i là $i = I_0\sin 100\pi t$ (A). Hiệu pha $\varphi_{u/i}$ giữa u và i là $\frac{\pi}{2}$ nên điện áp tức thời có biểu thức $u = U_0\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2}) = U_0\cos 100\pi t$ (V).

Theo bài ra ta có: Tại t_1 có $u_1 = 60\sqrt{6}$(v) và $i_1 = \sqrt{2}$ (A)

$\Rightarrow u_1^2 = 60^2.6 = U_0^2\cos^2.100\pi t$ và $i_1^2 = 2 = I_0^2\sin^2 100\pi t$

$$\Rightarrow \frac{3600.6}{U_0^2} + \frac{2}{I_0^2} = 1 \quad (1)$$

Tại t_2 có $u_2 = 60\sqrt{6}$(v) và $i_2 = \sqrt{2}$ (A)

$\Rightarrow u_2^2 = 60^2.2 = U_0^2\cos^2.100\pi t$ và $i_2^2 = 6 = I_0^2\sin^2 100\pi t$

$$\Rightarrow \frac{3600.2}{U_0^2} + \frac{6}{I_0^2} = 1 \quad (2)$$

Giải hệ (1); (2) ta được $U_0 = 120\sqrt{2}$ (V) ; $I_0 = 2\sqrt{2}$ (A). Vậy u và i có biểu thức

$u = U_0\cos(100\pi t + \frac{\pi}{2}) = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V)

$i = I_0\cos 100\pi t = 2\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (A).

1.7. Trả lời: *Chọn C.* a) 0 ; b) $\frac{I_0}{\pi f}$

1.8. Trả lời: *Chọn D.* i đạt giá trị 5A khi $\sin 100\pi t = \frac{\sqrt{2}}{2}$

tức là khi $100\pi t = 2N\pi + \frac{\pi}{4}$ hoặc $100\pi t = 2N\pi + \pi - \frac{\pi}{4}$

Do đó: $t = \left(\frac{2N}{100} + \frac{1}{400}\right)$s hoặc $t = \left(\frac{2N}{100} + 1 - \frac{1}{4}\right)$s

1.9. Trả lời: *Chọn C.* $\varphi_{u/i}$ phải bằng và trái dấu với $\varphi_{i/u}$.

1.10. Trả lời: *Chọn B.* Ta có $i = I_0\sin 100\pi t = 0{,}5I_0 \Rightarrow \sin 100\pi t = 0{,}5$ với $0 \leq t \leq 0{,}01$s.

Giải ra ta được $t_1 = \frac{1}{600}$ s và $t_2 = \frac{5}{600}$ s

1.11. Trả lời: *Chọn B.* $U_{max} = 311$V ; $u = 311\sin(100\pi t)$

Điện áp cực đại khi đèn sáng bình thường.

$$U_0 = U\sqrt{2} = 220.\sqrt{2} \approx 311 \text{ (V)}$$

Điện áp tức thời với u = 0 khi t = 0:

$$u = U_0\sin\omega t = U_0\sin 2\pi f t = 311\sin 100\pi t \text{ (V)}$$

Chủ đề II. ĐOẠN MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU CHỈ CÓ MỘT PHẦN TỬ R HOẶC L HOẶC C.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

a) Đoạn mạch chỉ có điện trở thuần R

2.7. ***Giải*** a) Công suất tiêu thụ trong mạch bằng bao nhiêu lần công suất trên R

Công suất trung bình: P = U.I. Hai đầu đèn sáng bình thường thì $U_d = 200V$,

Vậy hai đầu R có $U_R = 220 - 200 = 20V$.

Ta có $\frac{P_M}{P_R} = \frac{U_M I}{U_R I} = \frac{U_M}{U_R} = \frac{220}{20} = 11$.

b) Viết biểu thức u hai đầu R: $U_{0R} = U_R\sqrt{2} = 20\sqrt{2}$, điện áp này cùng pha, cùng tần số nên, biểu thức là $u_R = 20\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V).

2.8. ***Giải:*** a) Chứng tỏ rằng cả hai bóng đèn đều sáng bình thường:

Hai bóng đèn có điện trở bằng nhau được mắc nối tiếp vào điện áp U = 220V. Vậy điện áp hiệu dụng trên mỗi bóng đèn đều bằng nhau và so sánh với số ghi trên bóng đèn đúng như giá trị định mức nên các bóng đèn sáng bình thường.

b) Chọn thời điểm t = 0 khi $i = I_o$, viết biểu thức của cường độ dòng điện tức thời qua mỗi bóng đèn

Biểu thức có dạng $i = I_o\cos(2\pi ft + \varphi) = I\sqrt{2}\cos(2\pi ft + \varphi)$

Chọn φ để t = 0 thì $i = I_o \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$; $I = \frac{P}{U} = 0,4091A$

$\Rightarrow I_o = 0,577A$; $i = 0,577.\cos(100\pi t)$ (A)

c) Viết biểu thức của điện áp hai đầu mỗi bóng đèn.

$u = 110\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ (v) $\approx 156.\cos(100\pi t)$ (V)

b. Định luật Ôm cho đoạn mạch chỉ có tụ điện

2.9. ***Giải***

a) Dung kháng của tụ điện: $C\omega = \frac{1}{20000\pi} \times 100\pi = \frac{1}{200}\Omega^{-1} \Rightarrow Z_C = \frac{1}{C\omega} = 200\Omega$

b) Biểu thức điện áp giữa hai bản cực của tụ theo đơn vị vôn

Biên độ $U_o = I_o.Z_C = 2\sqrt{2}.200 = 400\sqrt{2}$ (V)

i sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u $\Rightarrow u = 400\sqrt{2}.\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2})$

$\Rightarrow u = 400\sqrt{2}.\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$

2.10. ***Giải***

a) Tính dung kháng của tụ điện với tần số đã cho, từ đó suy ra giá trị điện dung của tụ điện: Ta có $Z_C = \frac{U_C}{I} = \frac{311}{\sqrt{2}.0,8} = 275\,\Omega$ Suy ra $C = \frac{1}{\omega Z_C} = 9,65\mu F$.

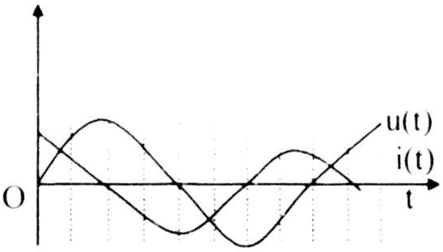
b) Tính dung kháng của tụ điện, từ giá trị điện dung tìm được trên đây suy ra tần số cần tìm: Ta có $Z_C = \frac{U_C}{I} = \frac{311}{\sqrt{2}.4} = 55\,\Omega$. Suy ra $f = \frac{1}{2\pi Z_C} = 300$ Hz.

Lưu ý: Có thể suy luận theo quan hệ tỉ lệ giữa cường độ dòng điện,dung kháng và tần số $I = 2\pi fC.U$, khi I tăng 5 lần thì tần số phải tăng so với giá trị ở câu a là 5 lần.

c. Định luật Ôm cho đoạn mạch chỉ có cuộn dây thuần cảm

2.11. ***Giải***

1. Đồ thị biểu diễn cường độ dòng điện qua cuộn cảm thuần và hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn cảm theo thời gian trong trường hợp pha ban đầu của dòng điện bằng $\frac{\pi}{2}$ như Hình 2.11G.



Hình 2.11G

2. Cảm kháng của cuộn cảm là:

$$Z_L = 2\pi fL = 2.\pi\ 50.\ L = \frac{U}{Z_L} = \frac{220}{2,2} = 100\ \Omega$$

$$L = \frac{Z_L}{100\pi} = \frac{1}{\pi}\ (H)$$

2.12. Giải

a) Tính cảm kháng của cuộn dây.

$$Z_L = \omega.L = 100\pi 1,4 = 439,6\ \Omega \approx 440\ \Omega.$$

b) Tính điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây.

$$U = IZ_L = \frac{I_0}{\sqrt{2}} Z_L = \frac{\sqrt{2}}{2\sqrt{2}} 440 = 220\ V$$

c) Viết biểu thức điện áp tức thời giữa hai đầu cuộn dây.

Căn cứ vào pha của i đã cho để suy ra pha của u nhanh hơn $\frac{\pi}{2}$ nên có biểu thức: $u = 220\sqrt{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A)

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

2.13. Trả lời: *Chọn C.* $I = \frac{P}{U}$ mà $R = \frac{U}{I}$, nên $R = \frac{U^2}{P} = \frac{(110)^2}{100} = 121$ ôm

2.14. Trả lời: *Chọn B.* $I = 1A$ vậy $I_o = \sqrt{2}$ A

Mạch chỉ chứa điện trở, nên i cùng pha với u; $i = \sqrt{2}\sin 100\pi t$

2.15. Trả lời: *Chọn D.* $i = 0,578.\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$ (A)

Hai bóng đèn có điện trở bằng nhau được mắc nối tiếp vào điện áp U = 220V. Ta có biểu thức dòng điện $i = I_o\sin(2\pi ft + \varphi) = I\sqrt{2}\sin(2\pi ft + \varphi)$

Chọn φ để $t = 0$ thì $i = I_o$; $\varphi = \frac{\pi}{2}$ và $I = \frac{P}{U}$. Từ đây ta được:

$$i = 0,578.\sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})\ (A)$$

2.16. Trả lời: *Chọn D.* R = 48,4Ω; i = 6,43sin100πt (A)

a) $R = \frac{U^2}{P} = \frac{220^2}{1000} = 48{,}4\Omega$

b) Dòng điện cùng pha với u, có $I_o = \frac{U_o}{R} = \frac{331}{48{,}4} = 6{,}43$.

Suy ra i = 6,43sin100πt (A)

2.17. Trả lời: *Chọn D*: $Z_C = \frac{1}{\omega C} \approx 100\ \Omega$; φ =– π/2; U_o= 0,5.100 = 50(V)

$\Rightarrow\ u = 50\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)(V)$

2.18. Trả lời: *Chọn B.* $C\omega = \frac{1}{10000\pi} \times 100\pi = \frac{1}{100}\Omega^{-1}$; $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 100\Omega$

$I_o = \frac{U_o}{Z_C} = \frac{200}{100} = 2A$

i sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u. Vậy i = 2cos(100 πt + $\frac{\pi}{2}$)

2.19. Trả lời: *Chọn B.* $C\omega = \frac{1}{10000\pi} \times 100\pi = \frac{1}{100}\Omega^{-1} \Rightarrow Z_C = \frac{1}{C\omega} = 100\Omega$

$U_o = I_o.Z_C = 2\sqrt{2} \times 100 = 200\sqrt{2}$

u trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với i. Vậy u = 200 $\sqrt{2}$ .cos(100 πt – $\frac{\pi}{2}$)

2.20. Trả lời: *Chọn A.* Từ: $I = \frac{U}{Z_L} = \frac{U_o}{\sqrt{2}Z_L} \Rightarrow Z_L = \frac{U_o}{\sqrt{2}I} = \frac{200\sqrt{2}}{\sqrt{2}\times 2} = 100\Omega$

2.21. Trả lời: *Chọn A.* cuộn dây thuần cảm (cảm thuần).

Độ lệch pha giữa điện áp và dòng điện $\Delta\varphi = \frac{\pi}{6} - (-\frac{\pi}{3}) = \frac{\pi}{2}$.

Điện áp nhanh pha hơn dòng điện $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}$ vậy đoạn mạch ấy chứa cuộn dây thuần cảm.

Chủ đề III. ĐOẠN MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU CÓ HAI PHẦN TỬ.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

Đoạn mạch R L

3.8. ***Giải***

a) Áp dụng định luật Ôm để tính cường độ dòng điện. Muốn vậy cần tính cảm kháng của cuộn dây và tổng trở của đoạn mạch. Cảm kháng của cuộn dây:

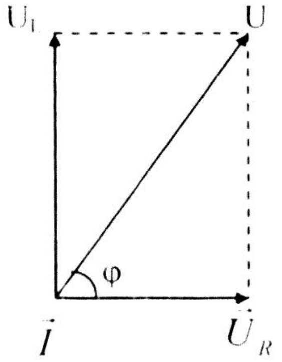
$$Z_L = \omega L = 100\pi.0{,}153 = 48\ (\Omega)$$

Tổng trở của đoạn mạch ($Z_c = 0$)

$$Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{36^2 + 48^2} = 60\ (\Omega)$$

Cường độ hiệu dụng của dòng điện: $I = \frac{U}{Z} = \frac{120}{60} = 2$ (A)

b) Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch chỉ gồm điện trở thuần và đoạn mạch chỉ gồm cuộn dây thuần cảm kháng.



Hình 3.2

Điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở:

$$U_R = I.R = 2.36 = 72 \text{ (V)}$$

Điện áp ở hai đầu cuộn dây: $U_L = I.Z_L = 2.48 = 96$ (V)

c) Áp dụng công thức tính độ lệch pha φ cho trường hợp đoạn mạch này có $Z_c = 0$:

$$\tan\varphi = \frac{Z_L}{R} = \frac{48}{36} = \frac{4}{3} \approx 1,333$$

Vì $Z_L > Z_c = 0$ nên điện áp giữa hai đầu đoạn mạch sớm pha so với dòng điện là:

$$\varphi = \arctan\frac{4}{3} \approx 0,927 \text{ rad} \approx 53^o08'$$

3.9. ***Giải***

a) Chú ý tác dụng của cuộn dây đối với dòng điện không đổi

$$I_{kd} = \frac{U_{kd}}{R + r} \Rightarrow R + r = \frac{U_{kd}}{I_{kd}} = \frac{24}{0,6} = 40\Omega \Rightarrow r = 40 - R = 40 - 30 = 10\Omega$$

Áp dụng công thức tính độ lệch pha φ ta tìm tanφ:

$$\tan\varphi = \frac{Z_L}{R + r} = \frac{L\omega}{R + r} = \tan45^0 = 1 \Rightarrow L\omega = R + r = 40\Omega$$

Kết quả là: $L = \frac{40}{100\pi} = \frac{4}{10\pi} = 0,127$H.

b) Áp dụng công thức tính tổng trở của cuộn dây có điện trở thuần:

$$Z_{Lr} = \sqrt{r^2 + Z_L^2} = \sqrt{r^2 + (\omega L)^2}\ \sqrt{10^2 + 40^2} \approx 41,2\ \Omega$$

Khi tính tổng trở cả đoạn mạch cần chú ý tổng các điện trở thuần của đoạn mạch này (có thể sử dụng công thức cosφ)

$$Z = 40\sqrt{2}\ \Omega = 56,6\Omega$$

c) Áp dụng công thức tính độ lệch pha cho đoạn mạch chỉ gồm cuộn dây có điện trở thuần (qua tính $\tan\varphi_L$ hoặc $\cos\varphi_L$). Kết quả u_{Lr} sớm pha so với i một góc φ với $\tan\varphi_L = \frac{L\omega}{r} = \frac{40}{10} = 4 \Rightarrow \tan\varphi_{Lr} = 4$ và $\varphi_{Lr} = 76^o = 1,326$ rad.

Đoạn mạch RC

3.10. ***Giải***

a) Tổng trở của đoạn mạch

Dung kháng của tụ điện: $Z_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{10^6}{100\pi.26,5} = 120$ (Ω)

Tổng trở của đoạn mạch ($Z_L = 0$): $Z = \sqrt{R^2 + Z_c^2} = \sqrt{208^2 + 120^2} = 240$ (Ω)

b) Cường độ hiệu dụng của dòng điện đi qua mạch: $I = \frac{U}{Z} = \frac{120}{240} = 0,5$ (A)

Độ lệch pha giữa điện áp và dòng điện ($Z_L = 0$)

$$\tan\varphi = -\frac{Z_c}{R} = -\frac{120}{208} = -0{,}5769 \approx -\frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$-\frac{\pi}{2} \le \varphi \le +\frac{\pi}{2} \text{ nên suy ra } \varphi = -\frac{\pi}{6}$$

Vì tính $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_c}{R}$ (trong bài này $Z_L = 0$) và khi cho $u = U_0\sin\omega t$ thì:

$i = I_0.\sin(\omega t - \varphi)$. Ta đã tính được $\varphi = -\frac{\pi}{6}$ nên biểu thức dòng

điện tức thời là: $i = I.\sqrt{2}\sin(\omega t - \varphi) = \frac{\sqrt{2}}{2}\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (A)

hay: $i = 0{,}707.\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (A) (i sớm pha so với u)

c) Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở: $U_R = I.R = 0{,}5.208 = 104$ (V)

Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện: $U_c = I.Z_c = 0{,}5.120 = 60$ (V

3.11. ***Giải***

a) Tính tổng trở của mạch.

Bóng đèn sáng bình thường, suy ra cường độ hiệu dụng của dòng đện đi qua mạch: $I = \frac{P}{U} = \frac{45}{110} = 0{,}409$ A.

Từ đó tính tổng trở của mạch $Z = U/I = 538\Omega$.

b) Tính điện dung của tụ điện.

Điện trở bóng đèn $R = \frac{U^2}{P} = \frac{110^2}{45} = 269\Omega$

Tính dung kháng của tụ điện ta được $Z_c = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{538^2 - 269^2} \approx 466\Omega$, từ đó tính điện dung của tụ $C \approx 6{,}83\mu F$

c) $U_c = I.Z_C = 190{,}6V$

Đoạn mạch LC

3.12. ***Giải***

a) Viết biểu thức hiệu điện thế ở hai đầu tụ điện.

– Cảm kháng: $Z_L = L\omega = 100\pi\frac{1}{\pi} = 100\ (\Omega)$

– Dung kháng: $Z_c = \frac{1}{C.\omega} = \frac{2.10^4}{100\pi} = 200(\Omega)$

Vì $Z_C = 2Z_L$ vậy ta có $U_{C_0} = I_0Z_C = 2U_{0L} = 200V$. Vì U_C trễ pha nột góc π so với U_L, nên $u_C = 200\sin\left[\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) - \pi\right] = 200\sin\left(100\pi t - \frac{3\pi}{4}\right)$

b) Viết biểu thức cường độ dòng điên chạy qua mạch:

– Biên độ dòng điện $I_0 = \frac{U_L}{Z_L} = 100/100 = 1(A)$

– Vì I trễ pha so với U_L một góc $\frac{\pi}{2}$ nên biểu thức i là:

$$i = 1.\sin\left[\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) - \frac{\pi}{2}\right] = \sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(A)$$

3.13. ***Giải :*** Tổng trở của đoạn mạch : $Z = |Z_L - Z_C|$ với

$$Z_L = \omega L = 100\pi.\frac{2}{\pi} = 200\Omega.$$

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi.31,8.10^{-6}} \approx 100\Omega.$$

Vậy $Z = Z_L - Z_C = 100\Omega$. Suy ra $U_0 = I_0.Z = 100.2 = 200$ (V)

Mạch có tính cảm kháng nên dòng điện trễ pha một góc $\pi/2$ so với điện áp ở hai đầu cuộn dây và điện áp hai đầu mạch . Vậy biểu thức u là:

$$\Rightarrow u = 200\sin\left[\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right) + \frac{\pi}{2}\right] = 200\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(V).$$

3.14*. ***Giải***

1. Do $i = I_o\sin\omega t \Rightarrow u = U_o\sin(\omega t + \varphi)$

Ta có: $U_o = I_o \,.\, Z = I_o \,.\, \sqrt{(Z_L - Z_C)^2}$

$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$ với $R \approx 0$

* **Trường hợp 1:** Khi $Z_L > Z_C$ ta được:

$$U_o = I_o(Z_L - Z_C) \text{ và } \tan\varphi = +\infty \Rightarrow \varphi = +\frac{\pi}{2}$$

$$\text{Do đó: } u = I_o(Z_L - Z_C)\sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) \qquad (1)$$

* **Trường hợp 2:** Khi $Z_L < Z_C$, ta được:

$$U_o = I_o(Z_C - Z_L) \text{ và } \tan\varphi = -\infty \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}$$

$$\text{Do đó: } u = I_o(Z_C - Z_L)\sin(\omega t - \frac{\pi}{2}) \qquad (2)$$

Từ (2), ta có thể dễ dàng biến đổi thành (1). Thật vậy:

$$(2) \Rightarrow u = -I_o(Z_L - Z_C)\sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

$$\Rightarrow u = I_o(Z_L - Z_C)\sin(\omega t - \frac{\pi}{2} + \pi)$$

$$\Rightarrow u = I_o(Z_L - Z_C)\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

Tóm lại, dù $Z_L > Z_C$ hay $Z_L < Z_C$, ta có thể biểu diễn

$$u = I_o\left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)\sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) \qquad (3)$$

hoặc

$$u = I_o\left(\frac{1}{C\omega} - L\omega\right)\sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

2. Do $i = I_o \sin\omega t$ nên $u_L = U_{OL} \sin(\omega t + \varphi_L)$

với $U_{OL} = I_o \,.\, Z_L = I_o \,.\, L\omega$ và $\varphi_L = +\frac{\pi}{2} \Rightarrow u_L = I_o L\omega \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$ (4).

Từ (3) và (4), ta được $\frac{u_L}{u} = \frac{L\omega}{L\omega - \frac{1}{C\omega}}$

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

ĐOẠN MẠCH RC

3.15. Trả lời: *Chọn B.* Ta có $U^2 = U_R^2 + U_C^2 \Leftrightarrow U_C = \sqrt{U^2 - U_R^2} = \sqrt{100^2 - 60^2} = 80\,(V)$

3.16. Trả lời: *Chọn D.*

Ta có: $Z = \frac{100}{\sqrt{3}} = \frac{100\sqrt{3}}{3}\,(\Omega)$; $\tan\varphi = \frac{-Z_C}{R} = -\tan\frac{\pi}{3} = -\sqrt{3} \rightarrow Z_C = R\sqrt{3}$

Suy ra: $R^2 + Z_C^2 = R^2 + (R\sqrt{3})^2 = \left(\frac{100\sqrt{3}}{3}\right)^2$

$4R^2 = \frac{10^4.3}{9} = \frac{10^4}{3} \Rightarrow 2R = \frac{100}{\sqrt{3}} \Rightarrow R = \frac{100}{2\sqrt{3}} = \frac{50}{\sqrt{3}}\,(\Omega)$.

$Z_C = 50\,(\Omega) \Leftrightarrow \omega C = \frac{1}{50} \Leftrightarrow C = \frac{1}{50.100\pi} = \frac{10^{-3}}{5\pi}$ (F)

3.17. Trả lời: *Chọn A.* Ta có $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{20.000\pi}{100\pi} = 200\,\Omega$; $Z = \sqrt{R^2 + Z_c^2} = 200\sqrt{2}$

$I_0 = \frac{U_0}{Z} = 2\,(A)$ $I = \frac{I_o}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$

$U_R = I.R = \sqrt{2}\,.200 \Rightarrow U_R = 200\sqrt{2}$ V

3.18. Trả lời: *Chọn D.* Ta có $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{20.000\pi}{100\pi} = 200\,\Omega$; $Z = \sqrt{R^2 + Z_c^2} = 200\sqrt{2}$

$I_0 = \frac{U_0}{Z} = 2\,(A) \Rightarrow U_{OC} = I_o.Z_C = 2 \times 200 = 400V$

3.19. Trả lời: *Chọn D.* Ta có: $C\omega = \frac{1}{10000\pi} \times 100\pi = \frac{1}{100}\,\Omega^{-1} \Rightarrow Z_C = \frac{1}{C\omega} = 100\,\Omega$

Tổng trở của mạch là: $Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \sqrt{\left(100\sqrt{3}\right)^2 + 100^2} = 100\sqrt{3+1} = 200\,\Omega$

Cường độ cực đại của dòng điện qua mạch: $I_o = \frac{U_o}{Z} = \frac{400\sqrt{2}}{200} = 2\sqrt{2}$ A.

Góc sớm pha của dòng điện, so với điện áp:

$\tan\varphi = \frac{Z_C}{R} = \frac{100}{100\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6}$

Biểu thức của i: $i = 2\sqrt{2}\,.\cos(100\,\pi t + \frac{\pi}{6})$

3.20. Trả lời: *Chọn D.* Ta có: $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 100\ \Omega$

Tổng trở của mạch là: $Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \sqrt{(100\sqrt{3})^2 + 100^2} = 100\sqrt{3+1} = 200\ \Omega$

$I_0 = \frac{U_0}{Z} = 2\sqrt{2}$; $U_{0R} == 2\sqrt{2} \times 100\sqrt{3} = 200\sqrt{6}$

$\tan\varphi = \frac{Z_C}{R} = \frac{100}{100\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6}$

$u_R = 2\sqrt{2} \times 100\sqrt{3}.\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6}) = 200\sqrt{6}.\cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$

3.21. Trả lời: *Chọn D.* Vì mạch chỉ có một điện trở mắc nối tiếp với một điện dung nên hai vectơ $\vec{U}_R$ và $\vec{U}_C$ vuông góc với nhau. Do đó:

$U_R = \sqrt{U^2 - U_C^2} = \sqrt{120^2 - 96^2} = 72V$ và $I = \frac{U_R}{R} = \frac{72}{144} = 0{,}5A$

Ta suy ra: $Z_C = \frac{96}{0{,}5} = 192\Omega = \frac{1}{C\omega}$

và $C = \frac{1}{\omega.Z_C} = \frac{1}{100\pi \times 192} = 16{,}58.10^{-6}\ F = 16{,}6\mu F$

$\tan\varphi = \frac{-Z_C}{R} = \frac{-192}{144} = -\frac{4}{3}$

(φ âm, vậy dòng điện sớm pha hơn điện áp)

3.22. Trả lời: *Chọn B.* $Z = 50\ \Omega \Rightarrow I_o = 2A \Rightarrow I = 1{,}41$; $U = 70{,}7\ V$

3.23. Trả lời: *Chọn B.*

+ Tính $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 272\Omega$

Biết Z_c từ đó suy ra độ lệch pha giữa u và i: $\tan\varphi = -1{,}732 \approx -\sqrt{3}$; $\varphi = -\frac{\pi}{3}$

+ u_c lại chậm pha với i là $\frac{\pi}{2}$. So sánh độ lệch pha của u và u_c so với i, từ đó suy ra là điện áp giữa hai đầu tụ điện (u_c) trễ pha so với điện áp của đoạn mạch (u) một góc là $\frac{\pi}{6}$. Vậy chọn $-\frac{\pi}{6}$.

3.24. Trả lời: *Chọn D:* $Z = 538\Omega$.

Bóng đèn sáng bình thường, suy ra cường độ hiệu dụng của dòng điện đi qua mạch. Từ đó tính tổng trở của mạch $Z = 538\Omega$.

3.25. Trả lời: *Chọn C.* $U^2 = U_R^2 + U_C^2 \Rightarrow U_C^2 = U^2 - U_R^2 = 25 - 16 = 9(v)^2$

$\Rightarrow U_C = 3V$.

$I = \frac{U_C}{Z_C} = \omega C U_C = 100\pi\frac{1}{5\pi}10^{-2}.3 = 0{,}6A.$

3.26. Trả lời: *Chọn A.*

Tổng trở của đoạn mạch ($Z_L = 0$): $Z = \sqrt{R^2 + Z_c^2} = \sqrt{208^2 + 120^2} = 240\ (\Omega)$

Cường độ hiệu dụng của dòng điện đi qua mạch: $I = \frac{U}{Z} = \frac{120}{240} = 0,5$ (A)

Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở: $U_R = I.R = 0,5.208 = 104$ (V)

Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện: $U_c = I.Z_c = 0,5.120 = 60$ (V)

3.27. Trả lời: *Chọn C.*

Tổng trở của đoạn mạch ($Z_L = 0$): $Z = \sqrt{R^2 + Z_c^2} = \sqrt{208^2 + 120^2} = 240$ (Ω)

Cường độ hiệu dụng của dòng điện đi qua mạch:

$$I = \frac{U}{Z} \Rightarrow U_o = I_o Z = 120\sqrt{2} \text{ (V)}$$

Độ lệch pha giữa điện áp và dòng điện ($Z_L = 0$)

$$\tan\varphi = -\frac{Z_c}{R} = -\frac{120}{208} = -0,5769 \approx -\frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$-\frac{\pi}{2} \le \varphi \le +\frac{\pi}{2} \text{ nên suy ra } \varphi = -\frac{\pi}{6}$$

$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_c}{R}$ (trong bài này $Z_L = 0$) và khi cho $u = U_o\sin\omega t$ thì $i = I_o.\sin(\omega t - \varphi)$.

Ta đã tính được $\varphi = -\frac{\pi}{6}$ nên biểu thức điện áp tức thời là:

$$u = U.\sqrt{2}\sin(\omega t + \varphi - \varphi) \Rightarrow u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t \text{ (V)}.$$

3.28. Trả lời: *Chọn C.* Dung kháng của tụ điện: $Z_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{10^6}{100\pi.26,5} = 120$ (Ω)

Tổng trở của đoạn mạch ($Z_L = 0$): $Z = \sqrt{R^2 + Z_c^2} = \sqrt{208^2 + 120^2} = 240$ (Ω)

3.29. Trả lời: *Chọn C.* Điện áp hai đầu điện trở: $U_R = I.R = 0,45.150 = 67,5$ V

Điện áp hai đầu cuộn dây: $U_L = I.Z_L = 0,45.150\sqrt{5} = 150,9$ V.

3.30. Trả lời: *Chọn D.* Dung kháng của tụ điện: $Z_c = \frac{1}{2\pi f.C} = \frac{10^6}{100\pi.5,3} \approx 601$ (Ω)

Tổng trở của đoạn mạch: $Z = \sqrt{R^2 + Z_c^2} \approx 1000$ (Ω)

Cường độ dòng điện hiệu dụng: $I = \frac{U}{Z} \approx 0,22$ (A)

3.31. Trả lời: *Chọn C.* Tính cường độ dòng điện đi qua đoạn mạch.

Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi.50.\frac{10^{-4}}{3\pi}} = 300$ Ω.

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \sqrt{150^2 + 300^2} = 150\sqrt{5}$ Ω

Cường độ dòng điện: $I = \frac{U}{Z} = \frac{150}{150\sqrt{5}} = 0,45$ A.

3.32. Trả lời: *Chọn B.* Tổng trở của đoạn mạch: $Z = \frac{U}{I} = \frac{220}{0,27} \approx 815$ (Ω)

Dung kháng của tụ điện: $Z_c = \sqrt{Z^2 - R^2} \approx 155,6$ Ω

Tần số của dòng điện: $f = \frac{1}{2\pi C.Z_c} = \frac{10^6}{2\pi.5,3.155,6} \approx 193$ (Hz)

3.33. Trả lời: *Chọn A.* Gọi C là điện dung tương đương của hai tụ, ta có:

$$\frac{1}{C}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}=3000\pi+1000\pi=4000\pi$$

$$Z_C=\frac{1}{C\omega}=\frac{4000\pi}{100\pi}=40\Omega$$

Tổng trở của mạch: $Z=\sqrt{R^2+Z_C^2}=\sqrt{30^2+40^2}=50\Omega$

Cường độ hiệu dụng của dòng điện trên mạch là

$$I=\frac{U}{Z}=\frac{U_o}{\sqrt{2}.Z}=\frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}\times 100}=2A$$

2. ĐOẠN MẠCH RL

3.34. Trả lời: *Chọn B.* 2,5 A. Ta có $Z_L=\omega L=40\ \Omega$. Vậy $Z=\sqrt{R^2+Z_L^2}=50\Omega$

Vậy $I=\frac{U}{Z}=\frac{125}{50}=2,5A$

3.35. Trả lời: *Chọn B.* Ta có: $U_{oL}=Z_L.I_o=200\times 2=400$ V

3.36. Trả lời: *Chọn D.*

Ta có: $u_R = x\ 100\sqrt{3}\ .\ 2\sqrt{2}\ .\cos(100\pi t-\frac{\pi}{6})$ => $u_R=200\sqrt{6}\ .\cos(100\pi t-\frac{\pi}{6})$

3.37. Trả lời : *Chọn C.* Chú ý tác dụng của cuộn dây đối với dòng điện không đổi và chú ý rằng trong các công thức tính độ lệch pha φ khi tìm tanφ hay cosφ phải kể tới tổng các điện trở thuần của đoạn mạch được xét. Ta có:

$R_m=\frac{U}{I}=40$ ôm = R + r vậy suy ra: r = 10Ω;

$\tan\varphi=\frac{Z_L}{R_m}=\tan 45^o=1$ suy ra $Z_L=40\Omega$ => L = 0,127H.

3.38. Trả lời: *Chọn C.* $U=I\sqrt{R^2+R_L^2}=\sqrt{U_R^2+U_L^2}=\sqrt{40^2+30^2}=50V$.

3.39. Trả lời: *Chọn A.*

Áp dụng công thức tính tổng trở của cuộn dây có điện trở thuần: $Z_{L,r}\approx 41,2\ \Omega$
Khi tính tổng trở cả đoạn mạch cần chú ý tổng các điện trở thuần của đoạn mạch này (có thể sử dụng công thức cosφ =R/Z)

$$Z=40\sqrt{2}\ \Omega=56,6\Omega$$

3.40. Trả lời: *Chọn C.* $Z=40\sqrt{2}\ \Omega\Rightarrow U_o=160$ V; $\varphi=\frac{\pi}{4}$

$$\Rightarrow u=160\sin(100\pi t+\frac{\pi}{4})(V)$$

3.41. Trả lời: *Chọn B.*

Áp dụng công thức tính độ lệch pha tanφ hoặc cosφ và công thức tính tổng trở.
Kết quả là: $Z=R/\cos\varphi=40\Omega$; L = 0,11H

3.42. Trả lời: *Chọn D.* Áp dụng định luật Ôm để tính cường độ dòng điện. Muốn vậy cần tính cảm kháng của cuộn dây và tổng trở của đoạn mạch. Cảm kháng của cuộn dây:

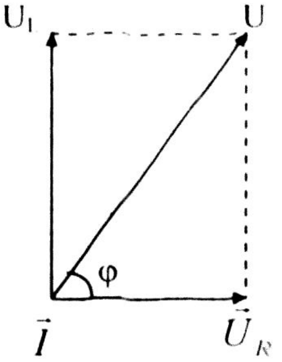
$$Z_L=\omega L=100\pi.0,153=48\ (\Omega)$$

Áp dụng công thức tính độ lệch pha φ cho trường hợp đoạn mạch này có $Z_c = 0$:

$$\tan\varphi = \frac{Z_L}{R} = \frac{48}{36} = \frac{4}{3} \approx 1{,}333$$

Vì $Z_L > Z_c = 0$ nên điện áp giữa hai đầu đoạn mạch sớm pha so với dòng điện là:

$$\varphi = \arctan\frac{4}{3} \approx 0{,}927 \text{ rad} \approx 53^o08'$$



Hình 3.1

3.ĐOẠN MẠCH LC

3.43. Trả lời: *Chọn B.* $Z = 90\Omega \Rightarrow U_o = 360$ V ; $\varphi = -\pi/2$

3.44. Trả lời: *Chọn A.* Ta có $U_{C_o} = I_oZ_C = 50$V. Vì u_C trễ pha một góc $\frac{\pi}{2}$ so với dòng điện, nên: $u_C = 50\sin\left[\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right) - \frac{\pi}{2}\right] = 50\sin\left(100\pi t - \frac{5\pi}{6}\right)$

3.45. Trả lời: *Chọn B.* $u = U_o\sin(\omega t + \varphi_o)$

$$\text{với } U_o = I_oZ = I_o|Z_L - Z_C| = 2\sqrt{2}\left|10 - \frac{1}{100\pi.\frac{2}{\pi}10^{-4}}\right| = 80\sqrt{2}\text{ V}$$

$$\text{Do } Z_C > Z_L \Rightarrow \varphi_o = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow u = 80\sqrt{2}\sin\left[\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) - \frac{\pi}{2}\right] =$$

$$= 80\sqrt{2}\sin\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$$

Chủ đề IV. ĐOẠN MẠCH BA PHẦN TỬ RLC NỐI TIẾP

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

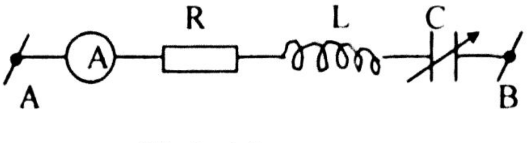
1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

4.7. ***Giải:*** Khi am pe kế chỉ cực đại thì khi đó có cộng hưởng , khi đó $Z = R_m = R + r$, ta có:

- $I_{max} = \frac{U}{R_m} = \frac{U}{R + r} \Leftrightarrow R + r = \frac{U}{I} = 50\ (\Omega) \Rightarrow R = 50 - r = 40\ (\Omega)$
- Lúc đó $\frac{1}{\omega C_1} = \omega L \Leftrightarrow C_1 = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{1}{100^2\pi^2 L} = \frac{10\pi}{10000.\pi^2} = \frac{10^{-3}}{\pi}$ (F)

4.8. ***Giải:*** Các dung kháng:

$$Z_{C_1} = \frac{1}{100\pi C_1} = \frac{1}{5\pi}10^4 = 636{,}62\ \Omega.$$



$$Z_{C_2} = \frac{1}{100\pi C_2} = \frac{1}{7\pi}10^4 = 454{,}73\ \Omega.$$

Hình 4.5

Vì trong hai trường hợp dòng điện bằng nhau nên tổng trở tương ứng cũng bằng nhau: $Z_1 = Z_2$. Hay: $R^2 + (Z_L + Z_{C_1})^2 = R^2 + (Z_L + Z_{C_2})^2$.

Suy ra: $(Z_L + Z_{C_1})^2 = (Z_L + Z_{C_2})^2$. Vì $Z_{C_1} \neq Z_{C_2}$, nên:

$Z_L = -\dfrac{Z_{C_1} + Z_{C_2}}{2}$. Suy ra: $Z_L = 545,67\ \Omega = L = \dfrac{Z_L}{100\pi} = 1,74$ H

Tổng trở: $Z_1 = \dfrac{U}{I} = 125 = \sqrt{R^2 + (Z_L + Z_C)^2}$

Suy ra: R = 85,75 Ω.

4.9. ***Giải:*** Coi bóng đèn tương đương với một điện trở thuần có giá trị R_d. Cường độ dòng điện định mức và hiệu điện thế định mức của đèn là : $I_d = 0,8$ A và $U_d = 50$ V. Điện trở của đèn: $R_d = \dfrac{U_d}{I_d} = \dfrac{50}{0,8} = 62,5\ \Omega$.

– Tổng điện trở của mạch gồm đèn và chấn lưu: $Z = \dfrac{U}{I} = \dfrac{120}{0,8} = 150\ \Omega$.

– Từ biểu thức tổng trở: $Z = \sqrt{(R + R_d)^2 + Z_L^2}$

Suy ra cảm kháng của chấn lưu:

$Z_L = \sqrt{Z^2 - (R_d + R)^2} = \sqrt{150^2 - (62,5 + 12,5)^2} = 75\sqrt{3}\,\Omega$

– Tần số góc của dòng điện xoay chiều: ω = 2.π.f = 100π rad/s

– Độ tự cảm của cuộn dây: $L = \dfrac{Z_L}{\omega} = \dfrac{75\sqrt{3}}{100\pi} \approx 0,41$ H

4.10*. ***Giải:*** Ta có: $u = 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) có dạng $u = U_o\sin\omega t$

$\Rightarrow U_o = 100\sqrt{2}$ (V) ; ω = 100π (rad/s)

a) Cuộn dây có điện trở R_L vì u và i lệch pha $\dfrac{\pi}{4}$. Nếu cuộn dây không có điện trở thì u và i phải lệch pha nhau $\dfrac{\pi}{2}$.

b) Do mạch chỉ có cuộn cảm nên có tính cảm kháng, ta có $\varphi_{RL} = +\dfrac{\pi}{4}$.

$\Rightarrow \tan\varphi_{RL} = \dfrac{Z_L}{R_L} = 1 \Rightarrow Z_L = R_L = 25\Omega \Rightarrow L = \dfrac{Z_L}{\omega} = \dfrac{25}{100\pi} = \dfrac{1}{4\pi}$ H

c) Biểu thức u có dạng $= U_o\sin\omega t$

$\Rightarrow i = I_o\sin(\omega t - \varphi_{RL})$ với $Z_{RL} = \sqrt{R_L^2 + Z_L^2} = 25\sqrt{2}\ \Omega$

$\Rightarrow I_o = \dfrac{U_o}{Z_{RL}} = \dfrac{100\sqrt{2}}{25\sqrt{2}} = 4A$; $\varphi_{RL} = \dfrac{\pi}{4}$

Vậy: $i = 4\sin(100\pi - \dfrac{\pi}{4})$ (A)

d) Khi có tụ, ta có $I = \dfrac{U}{Z}$ .Với $Z = \sqrt{R_L^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

1. $I = 2A \Rightarrow Z = \dfrac{U}{I} = \dfrac{100}{2} = 50\Omega$. $\left(U = \dfrac{U_o}{\sqrt{2}} = \dfrac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 100V\right)$

$$\Rightarrow Z = \sqrt{R_L^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 50\Omega \Rightarrow R_L^2 + Z_L^2 + Z_C^2 - 2Z_LZ_C = 50^2$$

$$\Rightarrow 25^2 + 25^2 + Z_C^2 - 50Z_C = 50^2 = 4.25^2 \Rightarrow Z_C^2 - 50Z_C - 2.25^2 = 0$$

$$\Rightarrow \Delta = 25^2 + 2.25^2 = 3.25^2; \quad \Rightarrow \quad \sqrt{\Delta} = 25\sqrt{3}$$

⇒ $Z_C \approx 68{,}3\Omega$ (loại nghiệm $Z_C < 0$) ⇒ $C = \dfrac{1}{Z_C\omega} \approx 46{,}5\ .10^{-6}$ F = 46,5 μF

2. Ta có $P = R_L.I^2$ mà $R_L = 25\Omega$ ⇒ để P_{max} thì I_{max}. Trường hợp này ứng với cộng hưởng, ta có $Z_L = Z_C = 25\Omega$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{Z_C\omega} \approx 127.10^{-6}\ F = 127\ \mu F$$

Lúc này $I_{max} = \dfrac{U}{R} = \dfrac{100}{25} = 4A$

$$\Rightarrow P_{max} = 25.(4)^2 = 400W$$

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

4.11. Trả lời: *Chọn D.* Cường độ cực đại khi cộng hưởng lúc đó $Z_{min} = R$

Vậy $I_{max} = \dfrac{U}{Z_{min}} = \dfrac{U}{R} = \dfrac{200}{\sqrt{2}.100} = \dfrac{2}{\sqrt{2}} = \dfrac{2\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}\,(A)$

4.12. Trả lời: *Chọn A.* $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = \dfrac{10 - 20}{10} = -1 \Rightarrow \varphi = -\dfrac{\pi}{4}$. Nghĩa là điện áp chậm pha hơn dòng điện trong mạch một góc $\dfrac{\pi}{4}$.

4.13. Trả lời: *Chọn C.* $Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = \dfrac{1}{100\pi.\dfrac{10^{-3}}{\pi}} = \dfrac{1}{10^{-1}} = 10\ (\Omega)$

Vậy $I = \dfrac{U}{Z_C} = \dfrac{50}{10} = 5\ (A)$

Vì trong mạch I nhanh hơn U_C là $\dfrac{\pi}{2}$ nên pha của i là : $-\dfrac{3\pi}{4} + \dfrac{\pi}{2} = -\dfrac{\pi}{4}$

Vậy dòng điện có biểu thức: $i = 5\sqrt{2}\sin(100\pi t - \dfrac{\pi}{4})\ (A)$

4.14. Trả lời: *Chọn A.* $\dfrac{10^{-3}}{\pi}F$

Muốn cùng pha thì phải có cộng hưởng, tức là:

$$Z_L = Z_C \Rightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C} \Leftrightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{10^{-3}}{\pi}F$$

4.15. Trả lời: Chọn B. Trễ pha $\dfrac{\pi}{4}$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch.

Theo giả thiết: $U_R = \dfrac{1}{2}U_L = U_C$. Ta có $\tan\varphi = \dfrac{U_L - U_C}{U_R} = 1$, suy ra $\varphi = \dfrac{\pi}{4}$

Điện áp sớm pha hơn dòng điện $\dfrac{\pi}{4}$. Hay dòng điện trễ pha hơn điện áp $\dfrac{\pi}{4}$

4.16. Trả lời: *Chọn B.* Ta có $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 100\sqrt{2}\ \Omega$.

Vậy $I = \dfrac{U}{Z} = \dfrac{300}{\sqrt{2}.100\sqrt{2}} = 1{,}5\ A$

4.17. Trả lời: *Chọn D.* $Z_L = \omega L = 100\Omega$. Ta có $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = -\tan\dfrac{\pi}{4}$. Từ đây suy ra dung kháng của tụ điện là $Z_C = 125\ \Omega$.

4.18. Trả lời: *Chọn C.* $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{80^2 + 60^2} = 100\ V$

4.19. Trả lời: *Chọn B.* Ta có U = 5 V ; I = 50mA = 0,05A

Vậy: $R = Z_L = Z_C = \dfrac{U}{I} = \dfrac{5}{0{,}05} = 100\Omega$

Khi mắc nối tiếp sẽ có cộng hưởng (vì $Z_L = Z_C$), nên $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 100\ \Omega$.

4.20. Trả lời: *Chọn A.* 100π rad/s.

Dòng điện bằng nhau thì tổng trở phải bằng nhau.

Ta có $Z_1 = Z_2 \Rightarrow (\omega_1 L - \dfrac{1}{\omega_1 C})^2 = (\omega_2 L - \dfrac{1}{\omega_2 C})^2 \Rightarrow LC = 10^{-4}$ (1)

Khi cộng hưởng $\omega L - \dfrac{1}{\omega C} = 0 \Rightarrow \omega^2 = \dfrac{1}{LC}$ (2)

Từ đó suy ra $\omega = 100\pi$ rad/s.

4.21. Trả lời: *Chọn D.* Do có cộng hưởng trên mạch, nên Z = R và φ = 0, và

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{U_0}{R} = \frac{120\sqrt{2}}{40} = 3\sqrt{2}\ A$$

Cường độ dòng điện qua mạch có biểu thức: $i = 3\sqrt{2}\ \cos 100\pi t$

4.22. Trả lời: *Chọn D.* Ta có: $Z_L = L\omega = \dfrac{\sqrt{3}}{10\pi} \times 100\pi = 10\sqrt{3}\ \Omega$

$$C\omega = \frac{\sqrt{3}}{6000\pi} \times 100\pi = \frac{\sqrt{3}}{60} \Rightarrow Z_C = \frac{1}{C\omega} = 20\sqrt{3}\ \Omega$$

$$Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = 30^2 + (\,.\upsilon\sqrt{3} - 20\sqrt{3}\,)^2 = 30^2 + (-10\sqrt{3}\,)^2$$

$$Z^2 = 30^2 + 300 = 30 \times (30 + 10) = (\,20\sqrt{3}\,)^2$$

$Z = 20\sqrt{3}$ ôm

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \frac{120\sqrt{2}}{20\sqrt{3}} = 2\sqrt{2}$$

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{10\sqrt{3} - 20\sqrt{3}}{30} = -\frac{\sqrt{3}}{3}$$

Vậy: $\varphi = -\dfrac{\pi}{6}$ và $-\varphi = +\dfrac{\pi}{6}$

tức là "dòng điện sớm pha hơn điện áp " và có biểu thức $i = 2\sqrt{6}\cos(100\pi t + \dfrac{\pi}{6})$

4.23. Trả lời: *Chọn B.* Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn dây: $U = IZ = I\sqrt{R^2 - Z_L^2}$ V.

– Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{(12.5)^2 + (75\sqrt{3})^2} = 130{,}5\ \Omega$

– Điện áp hiệu dụng: U = 0,8.130,5 = 104,4 V.

4.24. Trả lời: *Chọn A.* Từ biểu thức của $Z^2 : Z^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2$

Nhân hai vế với I, và khai triển $(Z_L - Z_C)^2$, ta được:

$$Z^2I^2 = R^2I^2 + Z_L^2I^2 + Z_C^2I^2 - 2Z_LI.Z_CI$$

hay là: $U^2 = U_R^2 + U_L^2 + U_C^2 - 2U_L.U_C$

Do $\overrightarrow{U_L}$ vuông góc với $\overrightarrow{U_R}$, nên theo định lý pitago, ta có: $U_{RL}^2 = U_R^2 + U_L^2$

$\Rightarrow U^2 = U_{RL}^2 + U_C^2 - 2U_L.U_C$

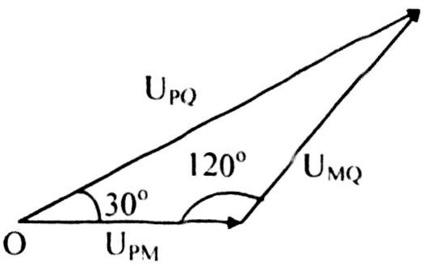
4.25. Trả lời: *Chọn B.* Biểu thức của $u = 120\sqrt{2}\sin 100\pi t$

Vì i sớm pha so với u, và I = 2A, nên $I_o = I\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$, nên biểu thức của i là

$$i = 2\sqrt{2}\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$$

4.26. Trả lời: *Chọn B.*

Dùng giản đồ vectơ (Hình 4.26G) ta thấy ngay rằng hai vectơ U_{PM} và U_{MQ} là hai cạnh của một tam giác cân mà đáy là vectơ U_{PQ} lại có độ dài bằng $\sqrt{3}$ lần độ dài mỗi cạnh. Vậy đó là một tam giác cân có góc ở đỉnh là 120°, và hai góc ở đáy, mà một góc là φ, là 30°.



Hình 4.26G

Do đó: $\cos\varphi = \cos 30^\circ = \dfrac{\sqrt{3}}{2}$

4.27. Trả lời: *Chọn D.* Cả ba mạch điện trên đều đúng.

4.28. Trả lời: *Chọn B.*

– Cảm kháng: $Z_L = L\omega = L.2\pi f = 0{,}487.100\pi = 152{,}9\ (\Omega)$

– Dung kháng: $Z_c = \dfrac{1}{C.\omega} = \dfrac{10^6}{31{,}8.100\pi} \approx 100{,}1\ (\Omega)$

– Do đó tổng trở của đoạn mạch là:

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_c)^2} = \sqrt{(70{,}4)^2 + (152{,}9 - 100{,}1)^2} = \sqrt{7744} = 88\ (\Omega)$$

Áp dụng định luật Ôm cho đoạn mạch RLC, điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch là: U = I.Z = 0,4.88 = 35,2 (V).

4.29. Trả lời: *Chọn D.* $Z = 100\Omega \Rightarrow I = 120/100 = 1{,}2A$.

Hệ số công suất $\cos\varphi = R/Z = U_R/U = 120/130 \approx 0{,}92$.

4.30. Trả lời: *Chọn D.*

+ Ta có khi K ở vị trí 1: $Z_L > Z_C$ nên $\varphi = \pi/2$ và $Z = Z_L - Z_C = 0{,}5R$

Vậy $U_o = I_o.Z = 0{,}4.0{,}5R = 0{,}2R$.

+ Khi K ở vị trí 2 ta có $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{2R^2} = R\sqrt{2}$; vậy:

$$I_o = \frac{U_o}{Z} = \frac{0{,}2R}{R\sqrt{2}} = 0{,}1\sqrt{2}(A)$$

+ Mặt khác $\tan\varphi = Z_L/R = 1$ nên $\varphi = \frac{\pi}{4}$ .Vậy biểu thức của I là:

$$i = 0,1\sqrt{2}\ \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(A)$$

4.31. Trả lời: *Chọn D.* $\frac{\pi}{4}$; 90 V; 63,6.

Ta có $Z_L = 314.0,191 = 60\Omega$

$Z_C = 1/314.26,5\ .10^{-6} = 120\Omega \Rightarrow Z = \sqrt{60^2 + (60-120)^2} = 60\sqrt{2}\ \Omega$;

$I = U/Z = 1,06$ A ; Suy ra $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = -1$.

$\Rightarrow$ Dòng điện nhanh pha hơn điện áp $\frac{\pi}{4}$

+ $Z_{AN} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 60\sqrt{2}$ => $U_1 = I.Z_{AN} = 1,06.84,6 = 89,7 \approx 90(V)$.

+ $Z_{MB} = Z_L - Z_C = 60\Omega$ => $U_2 = 1,06.60 = 63,6$ (V)

4.32. Trả lời: *Chọn B.* $Z = Z_L + Z_C = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

$\Rightarrow R^2 + (Z_L - Z_C)^2 = (Z_L + Z_C)^2$

$R^2 + (10-50)^2 = (10+50)^2 \Rightarrow R^2 = 2000 \Rightarrow R = 20\sqrt{5}\ \Omega$.

4.33. Trả lời: *Chọn B.* Khi mắc C // với C điện dung bộ tụ mắc song song là C' = 2C. Dung kháng bộ tụ là $Z_{C'} = 0,5\ Z_C$. Nếu U hai đầu không đổi thì lúc này ta có $Z_L = \dfrac{50}{I} = Z'_C = \dfrac{100}{2I}$.

Hay lúc này có cộng hưởng và $U = U_R = 130$ V.

4.34. Trả lời: *Chọn B.* Vì $Z = 50\Omega \Rightarrow I = 4,4A$

4.35. Trả lời: *Chọn D.* Biên độ dòng điện: $I_o = \dfrac{U_o}{Z} = \dfrac{120\sqrt{2}}{50\sqrt{2}} = 2,4$ A

Độ lệch pha giữa dòng điện và điện áp:

$$\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{100 - 50}{50} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}\ \text{rad}$$

Coi biểu thức điện áp có dạng $u = U_o\sin\omega t$ (V) thì biểu thức dòng điện qua đoạn mạch là: $i = 2,4\sin(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A).

4.36. Trả lời: *Chọn A.* Tính C khi cường độ dòng điện chậm pha hơn u_{AB} một góc $\frac{\pi}{4}$.

Cảm kháng: $Z_L = \omega L = 100\pi\dfrac{2}{\pi} = 200\ \Omega$

Độ lệch pha: $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R + r} = \tan\dfrac{\pi}{4} = 1 \Rightarrow Z_L - Z_C = R + r$

Suy ra: $Z_C = Z_L - (R + r) = 200 - 100 = 100\ \Omega$.

Từ $Z_C = \dfrac{1}{\omega C}$, suy ra : $C = \dfrac{1}{\omega Z_C} = \dfrac{10^{-4}}{\pi}$ F.

Tổng trở: $Z = \sqrt{(R+r)^2+(Z_L-Z_C)^2} = 100\sqrt{2}\,\Omega$

Cường độ dòng điện: $I = \dfrac{U_{AB}}{Z} = \dfrac{120}{100\sqrt{2}} = 0{,}6\sqrt{2}$ A

4.37. Trả lời: *Chọn D.* Tính R và tìm biểu thức dòng điện trong mạch.

Cảm kháng: $Z_L = L\omega = 100.3{,}14.0{,}318 = 100\,\Omega$

Dung kháng: $Z_C = \dfrac{1}{\omega C} = \dfrac{1}{100.3{,}14.0{,}159.10^{-4}} = 200\,\Omega$

Vì dòng điện nhanh pha hơn điện áp nên độ lệch pha:

$\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_C}{R} = -1 \Rightarrow -1 = \dfrac{100 - 200}{R} \Rightarrow R = 100\,\Omega.$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2} = \sqrt{100^2+(100-200)^2} = 100\sqrt{2}\,\Omega$

Biên độ dòng điện: $I_o = \dfrac{U_o}{Z} = \dfrac{200}{100\sqrt{2}} = \sqrt{2}$ A

Biểu thức: $i = \sqrt{2}\sin(100\pi t + \dfrac{\pi}{4})$ (A)

4.38. Trả lời: Chọn A. Cảm kháng: $Z_L = 2\pi fL = 2\pi.50.\dfrac{1}{\pi} = 100\,\Omega.$

Dung kháng: $Z_C = \dfrac{1}{2\pi fC} = \dfrac{1}{2\pi.50.\dfrac{2}{\pi}.10^{-4}} = 50\,\Omega$

Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2+(Z_L-Z_C)^2} = \sqrt{50^2+(100-50)^2} = 50\sqrt{2}\,\Omega.$

Chủ đề V. CÔNG SUẤT CỦA ĐOẠN MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

5.5. ***Giải***

a) Tính cảm kháng, dung kháng và tổng trở của đoạn mạch:

- Cảm kháng: $Z_L = L\omega = 62{,}8\Omega$
- Dung kháng: $Z_c = \dfrac{1}{C\omega} = 165\Omega$
- Tổng trở: $Z = \sqrt{R^2+(Z_L-Z_c)^2} = 109{,}8\Omega$

Áp dụng định luật Ôm, tính cường độ dòng điện qua mạch: $I = \dfrac{U}{Z} = 1$A

b) Áp dụng công thức tính hệ số công suất: $k = \cos\varphi = \dfrac{R}{Z} = \dfrac{40}{109{,}8} = 0{,}364$

Suy ra độ lệch pha giữa dòng điện và điện áp:

$\varphi = \arccos 0{,}364 = \pm 68{,}65^\circ = \pm\ 1{,}198$rad (Từ giá trị của $\cos\varphi$ để tính φ thì φ có thể dương hoặc âm. So với công thức tính $\tan\varphi = \dfrac{Z_L - Z_c}{R}$ thì trong trường hợp này $Z_c > Z_L$ nên $\tan\varphi < 0$ và $\varphi > 0$, điện áp trễ pha so với dòng điện. Do đó để thống nhất với công thức tính tanφ như đã sử dụng, ta cần lấy $\varphi = -1{,}198\text{rad}$).

c) Có hai cách tính công suất tiêu thụ của dòng điện:

– *Cách 1:* Áp dụng công thức tổng quát: $P = UI.\cos\varphi = 110.1.0{,}364 = 40\ (W)$

– *Cách 2:* Trường hợp công suất tiêu thụ dưới dạng tỏa nhiệt thì có thể áp dụng công thức: $P = I^2.R = 1\ .\ 40 = 40\ (W)$

5.6*. *Giải*

a) Khi chỉ có cuộn cảm, ta có tổng trở cuộn cảm được xác định:

$$Z_{RL} = \frac{U}{I_1} = \frac{200}{0{,}8\sqrt{5}} = 50\sqrt{5}\Omega \Rightarrow Z_{RL} = \sqrt{R_L^2 + Z_L^2} = 50\sqrt{5}\,\Omega \quad (1)$$

- Khi có thêm điện trở R, ta có:

$$\cos\varphi = 0{,}707 = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \varphi = +\frac{\pi}{4} \text{ (Vì mạch không có tụ nên } \varphi > 0)$$

$$\Rightarrow \tan\varphi = \frac{Z_L}{R + R_L} = 1 \Rightarrow Z_L = R + R_L \quad (2)$$

$$\text{Từ (1)} \Rightarrow R_L^2 + Z_L^2 = 5.50^2 \quad (3)$$

$$\text{từ (2), (3)} \Rightarrow R_L^2 + (R + R_L)^2 = 5\ .\ 50^2 \Rightarrow R_L^2 + 50R_L - 2.50^2 = 0$$

$$\Delta = 50^2 + 8\ .\ 50^2 = 9\ .\ 50^2 \Rightarrow \sqrt{\Delta} = 150$$

Vậy: $R_L = 50\Omega$ (loại nghiệm $R_L < 0$)

Thay $R_L = 50\Omega$ vào (1) $\Rightarrow Z_L = 100\Omega \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{Z_L}{2\pi f} = \frac{100}{100\pi} = \frac{1}{\pi}H$

b) Khi có thêm R, cường độ hiệu dụng qua mạch là $I = \frac{U}{Z}$ với

$$Z = \sqrt{(R + R_L)^2 + Z_L^2} = \sqrt{(50+50)^2 + 100^2}$$

$$\Rightarrow Z = 100\sqrt{2}\,\Omega \Rightarrow I = \frac{200}{100\sqrt{2}} = \sqrt{2}\ A$$

Công suất tiêu thụ trên cuộn dây là: $P_L = R_L\ .\ I^2 = 50\ .\ 2 = 100\ W$

Công suất tiêu thụ trên điện trở R: $P_R = RI^2 = 50\ .\ 2 = 100\ W$

Công suất tiêu thụ trên toàn mạch: $P = (R + R_L)\ I^2 = 200\ W$

5.7. ***Giải:*** Ta có: $\omega = 2\pi f = 100\pi^{rad/s}$; $Z_C = \frac{1}{C\omega} = 100\Omega$

$$P = RI^2 \text{ với } I = \frac{U}{Z} \text{ và } Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}\ ;\ Z_L = L\omega$$

- Khi $L = 0 \Rightarrow Z_L = 0 \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = 100\sqrt{2}\,\Omega$

$$\Rightarrow I = \frac{U}{Z} = \frac{\sqrt{2}}{2}A \Rightarrow P = RI^2 = 50W$$

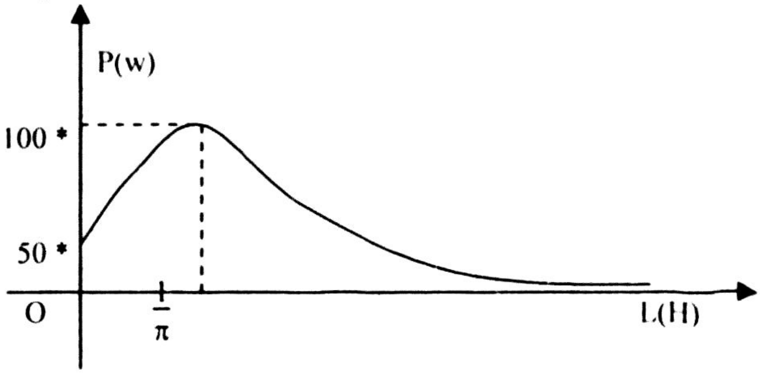
- Khi $L \to \infty \Rightarrow Z_L \to \infty \Rightarrow Z \to \infty \Rightarrow I = \frac{U}{Z} \to 0 \Rightarrow P \to 0$

- Trong trường hợp này cũng dễ dàng nhận thấy công suất cực đại ứng với trường hợp cộng hưởng.

Ta có: $Z_L = Z_C = 100\Omega$ ($\Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{1}{\pi}$ H)

$\Rightarrow Z_{min} = R \Rightarrow I_{max} = \frac{U}{R} = 1A \Rightarrow P_{max} = RI^2_{max} = 100$ W

- Ta được đồ thị sau :



2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

5.8. Trả lời: Chọn C.

Dung kháng: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi.100.10^{-6}} = \frac{100}{\pi}\ \Omega$

Cường độ dòng điện: $I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \approx 0,867$ A

Công suất tiêu thụ: $P = RI^2 = 20.0,867^2 = 15$ W

5.9. Trả lời: Chọn A.

Điện áp hiệu dụng ở hai đầu mỗi phần tử R, L và C có độ lớn như nhau nên trở kháng của chúng như nhau :$R = Z_C = Z_L = \omega L = 100\Omega$. Lúc này cũng có cộng hưởng nên $I = \frac{U}{R} = 1A$

Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là $P = I^2R = 1.100 = 100W$

5.10. Trả lời: *Chọn C.* Ta có: $Z_L = L\omega = \frac{U_L}{I} = \frac{64}{5} = 12,8\ \Omega$

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{12,8}{100\pi} = \frac{3,2}{25\pi} H$$

5.11. Trả lời: *Chọn B.* Ta có: $P = UI.\cos\varphi = U \times \frac{U}{Z} \times \frac{R}{Z} = R\left(\frac{U}{Z}\right)^2 = RI^2$

$P = 100\sqrt{3} \times 2^2.W$

5.12. Trả lời: *Chọn A.* Hệ số công suất cực đại khi cộng hưởng

Tức là $I = \frac{U}{R} = \frac{220}{110} = 2$ (A)

Công suất $P = I^2R = 4.110 = 440$ W

Chủ đề VI. CÁC MÁY ĐIỆN

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

6.5. *Giải:* Theo giả thiết $P = 1{,}5$ kW, $H = 80$ %, $t = 30$ phút.

Công suất hữu ích : $P_i = HP = 0{,}8.1500 = 1200$W.

Công cơ học hữu ích là : $A = P_i t = 2{,}16.10^6$ J.

6.6. *Giải.* Giả thiết cho $U = 220$V, $P = 5{,}7$ kW, $H = 0{,}85$. Ta có:

$$P = 3UI\cos\varphi \Rightarrow I = \frac{P}{3U\cos\varphi} = \frac{5700}{3.220.0{,}85} \approx 10{,}2\text{A}.$$

6.7. *Giải:* Mỗi cuộn dây được mắc giữa một dây pha và dây trung hòa. Vậy điện áp ở hai đầu mỗi cuộn dây là hiệu điện thế pha, do đó

$$U_P = \frac{U_d}{\sqrt{3}} = \frac{380\sqrt{3}}{3} = 219{,}39$$

$$U_P \approx 220\text{V}$$

Công suất do mỗi cuộn dây phát ra là $p = \frac{P}{3} = \frac{990}{3} = 330$W

Từ công thức $P = U.I\cos\varphi$

Ta suy ra: $I = \frac{P}{U.\cos\varphi} = \frac{330}{220 \times 0{,}8} = 1{,}875$A

6.8. Giải

a) Theo giả thiết $W = 1000$ kWh.

Một ngày đêm là $t = 24$h nên công suất hao phí $\Delta P = \frac{W}{t} = 100$kW.

b) Để điện năng chỉ bằng 2% điện năng truyền đi $\Delta P' = \frac{2}{100}P = 20$kW.

Gọi R là điện trở đường dây thì $\Delta P = RI^2$; $\Delta P' = RI'^2$.

Từ đó suy ra: $I' = I\sqrt{\frac{\Delta P'}{\Delta P}} = I.\sqrt{\frac{20}{100}} = I.\frac{1}{\sqrt{5}}$

Vì công suất truyền đi ở trạm phát điện không đổi nên $U'I' = UI \Rightarrow U' = U\sqrt{5}$

$U' = 35\sqrt{5} = 78{,}26$kV.

6.9. Giải

Dây tải điện có chiều dài tổng cộng là $L = 2l = 12$ km $= 12000$m nên có điện trở

$$R = \rho\frac{l}{S} = 2{,}5.10^{-8}.\frac{12.10^3}{0{,}5.10^{-4}} = 6\Omega$$

Cường độ dòng điện trên dây: $I = \frac{P}{U\cos\varphi} = \frac{1000.10^3}{20.10^3 0{,}9} = 55{,}56$A.

Công suất hao phí trên dây: $\Delta P = RI^2 = 6.55{,}56^2 = 18.521$ W $= 18{,}52$kW.

Hiệu suất truyền tải điện là $\eta = \frac{P - \Delta P}{P} \approx 98{,}1$ %.

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

6.10. Trả lời: *Chọn D.* Công suất hao phí $P' = P^2\frac{R}{U^2}$ nên khi U tăng 20 lần thì P' giảm $20^2 = 400$ lần.

6.11. Trả lời: *Chọn A.* Điện áp tỉ lệ với số vòng mỗi cuộn:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \Rightarrow U_2 = \frac{U_1N_2}{N_1} = 20 \text{ V}.$$

6.12. Trả lời: *Chọn B.* 200.

6.13. Trả lời: *Chọn A.* Ta có: $n_2 = n_1 . \frac{U_2}{U_1} = 550 . \frac{24}{110} = 120$ vòng dây

6.14. Trả lời: *Chọn A.* Từ $p = R\frac{P^2}{U^2} \leq 0{,}1P$ thì $P \leq \frac{0{,}1U^2}{R} = \frac{0{,}1 \text{ x } (11.10^4)^2}{50}$

$$P \leq \frac{12{,}1 \text{ x } 10^8}{50} = 24{,}2.10^6\text{W} \Rightarrow P \leq 24 \text{ MW}$$

6.15. Trả lời: *Chọn B.* Theo định luật bảo toàn năng lượng Công suất tiêu thụ điện ở động cơ $P = UI\cos\varphi = I^2R + P_{Cơ}$ Từ đây ta lập được phương trình bảo toàn năng lượng $32I^2 + 43 = 200.I.0{,}9$. Loại nghiệm ứng với công suất hao phí lớn hơn công suất hữu ích. $I = 0{,}25$A.

6.16. Trả lời: Chọn A. Gọi n, p và f lần lượt là số vòng quay/phút, số cặp cực và tần số của máy phát. Ta có $f = \frac{n}{60}p$.

Khi máy có số vòng quay là n' và số cặp cực p' thì $f' = \frac{n'}{60}p'$

Nhưng theo đầu bài thì f = f'.

$f = f' \Rightarrow n'p' = np$ hay $n' = \frac{np}{p'}$

Vậy số vòng quay khi máy có 6 cặp cực trong một phút:

$$n' = \frac{3000}{6} = 500 \text{ vòng/phút.}$$

vì máy phát tần số 50Hz và có 1 cặp cực phải quay 3000 vòng/phút

6.17. Trả lời: *Chọn C.* Từ công thức $f = \frac{N}{60} \text{ x } P$

Với f = 50Hg, P = 8 cặp cực, ta suy ra $N = \frac{60 \text{ x } f}{p} = \frac{60 \text{ x } 50}{8} = 375$ vòng/phút

ĐỀ KIỂM TRA ĐỀ NGHỊ CHƯƠNG V

(Thời gian 45 phút)

1. Trả lời: *Chọn C.*

2. Trả lời: *Chọn B.*

3. Trả lời: *Chọn C.* $U = \frac{U_o}{\sqrt{2}}$

4. Trả lời: *Chọn B.* 100 lần

5. Trả lời: *Chọn C.* Nếu điện dung của tụ điện không đổi thì dung kháng của tụ điện giảm khi tần số của dòng điện tăng

6. Trả lời: *Chọn B.* Cùng tần số và cùng pha với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

7. Trả lời: *Chọn A.* Vì cảm kháng tỉ lệ thuận với f và bằng $\omega L = 2\pi f.L$

8. Trả lời: *Chọn D.* Ta có: $I = \frac{U}{Z_C} = \frac{U_o}{\sqrt{2} \text{ x } \frac{1}{C\omega}} = \frac{U_o}{\sqrt{2}}C\omega$

9. Trả lời: *Chọn D.*

10. Trả lời: *Chọn A.* $L\omega > \frac{1}{C\omega}$

11. Trả lời: *Chọn B.* Điện áp hiệu dụng ở hai đầu điện trở R nhỏ hơn điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch.

12. Trả lời: *Chọn B.* **13. Trả lời:** *Chọn D.* $P' = R\frac{P^2}{U^2}$

14. Trả lời: *Chọn D:* giảm cường độ dòng điện trên đường dây.

15. Trả lời: *Chọn C.*

16. Trả lời: *Chọn A.* $R = 484(\Omega)$; $i = 0,643\sin 100\pi t$ (A)

Đối với đoạn mạch chỉ có điện trở thuần: $P = I^2.R = \frac{U^2}{R}$

Từ đó suy ra điện trở của dây tóc đèn khi đèn sáng bình thường:

$$R = \frac{U^2}{P} = \frac{220^2}{100} = 484\ (\Omega)$$

Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua đèn khi đó: $I = \frac{U}{R} = \frac{220}{484} \approx 0,455$ (A)

Dòng điện tức thời qua điện trở cùng pha với hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu điện trở, do đó: $i = I\sqrt{2}\sin\omega t = 0,455\sqrt{2}\sin 100\pi t = 0,643\sin 100\pi t$ (A)

17. Trả lời: *Chọn B.* $Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{\frac{1}{5000\pi} \times 100\pi} = \frac{5000\pi}{100\pi} = 50\Omega$

$$I_o = \frac{U_o}{Z_C} = \frac{120\sqrt{2}}{50} = 2,4\sqrt{2}A$$

Đoạn mạch chỉ chứa tụ điện, vậy i sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với u.

18. Trả lời: *Chọn A.* Ta có $Z_L = L\omega = \frac{2}{\pi} \times 100\pi = 200\Omega$

Tổng trở của mạch là $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{200^2 + 200^2} = 200\sqrt{2}\ \Omega$

Cường độ cực đại của dòng điện qua mạch: $I_o = \frac{U_o}{Z} = \frac{400\sqrt{2}}{200\sqrt{2}} = 2A$

Cường độ hiệu dụng của dòng điện là: $I = \frac{I_o}{\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$ ampe

Do đó: $U_R = RI = 200\sqrt{2}$ V

19. Trả lời: *Chọn C.* Trong mạch có cộng hưởng khi $Z'_C = Z_L = \frac{1}{\omega C'}$, suy ra

$$C' = \frac{1}{\omega Z_L} = \frac{1}{100\pi 10} = \frac{1}{\pi}10^{-3}\ F.$$

Khi có cộng hưởng : $Z_{min} = R$; $I_{ch} = \frac{U}{Z_{min}} = \frac{U}{R} = \frac{100}{10} = 1A.$

20. Trả lời: *Chọn A.* $Z = 60\ \Omega$; $Z_C \approx 18,0\ \Omega$.

Ta có $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{70 - Z_C}{30} = \tan\frac{\pi}{3} = \sqrt{3}$,vậy $Z_C = 18\Omega$

Tổng trở $Z = \sqrt{30^2 + (70 - 18)^2} = 60\Omega$. .

Chương VI. TÍNH CHẤT SÓNG CỦA ÁNH SÁNG

Chủ đề I. TÁN SẮC ÁNH SÁNG

I. BÀI TẬP MẪU

1.1. Một dải sóng điện từ trong chân không có tần số từ $4,0.10^{14}$ Hz đến $7,5.10^{14}$Hz. Biết vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s. Dải sóng trên thuộc vùng nào trong thang sóng điện từ?

Giải: Ta có $\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow$ Khi tần số f_1 thì $\lambda_1 = \frac{3.10^8}{4.10^{14}} = 0,75.10^{-6}$ m.

Khi tần số f_2 thì $\lambda_2 = \frac{3.10^8}{7,5.10^{14}} = 0,4.10^{-6}$ m.

Đây là giải bước sóng ánh sáng trông thấy.

1.2. Chiếu một chùm tia sáng trắng, song song, hẹp (coi như một tia sáng) vào mặt bên của một lăng kính thủy tinh, có góc chiết quang là $A = 60^\circ$ dưới góc tới $i = 60^\circ$. Biết chiết suất của lăng kính với tia đỏ là $n_d = 1,50$ và đối với tia tím là $n_t = 1,54$. Góc tạo bởi tia ló màu đỏ và tia ló màu tím là bao nhiêu?

Giải: Góc lệch của tia tím: $i_1 = 60^\circ$, $\sin r_{t_1} = \frac{\sin i_1}{n_t} = \frac{\sqrt{3}}{2.1,54} = 0,5623 \Rightarrow r_{t_1} = 34^\circ12'$

$r_{t2} = 60^0 - r_{t1} = 25^0 48' \Rightarrow i_{t2} = n_t \sin r_{t_2} = 1,54.0,4339 = 0.6702 \Rightarrow i_{t_2} = 42^\circ5'$

$D_t = i_{t_1} + i_{t_2} - A = 60^\circ + 42^\circ5' - 60^\circ = 42^\circ5'$

Góc lệch của tia đỏ: $\sin r_{d_1} = \frac{\sin i_1}{n_d} = \frac{\sqrt{3}}{2.1,5} = 0,5773 \Rightarrow r_{d_1} = 35^\circ15'$

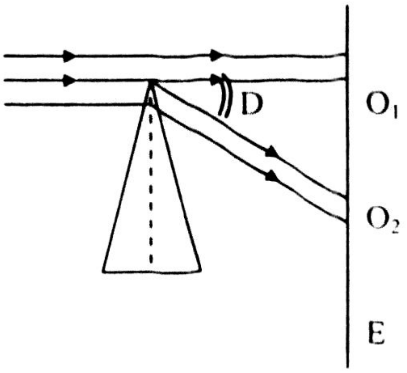
$r_{d_2} = A - r_{d_1} = 60^\circ - 35^\circ15' = 24^\circ45'$.

$\sin i_{d_2} = n_t \sin r_{d_2} = 1,50.0,4186 = 0,6279 \Rightarrow i_{d_2} = 38^\circ53'$

$D_d = i_1 + i_{d_2} - A = 60^\circ + 38^\circ53' - 60^\circ = 38^\circ53'$

$\Delta D = D_t - D_d = 42^\circ05' - 38^\circ53' = 3^\circ12'$

1.3. Để quan sát sự tán sắc của ánh sáng, người ta bố trí thí nghiệm như sau (Hình 1.3). Chiếu một chùm tia sáng song song, hẹp vào cạnh của một lăng kính (có góc chiết quang $A = 8^\circ$) theo phương vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang, sao cho một phần của chùm sáng không qua lăng kính và một phần qua lăng kính. Đặt một màn ảnh E vuông góc với phương của chùm tia tới và cách cạnh của lăng kính 1m.



Hình 1.3

a. Ban đầu người ta chiếu một chùm sáng màu vàng. Xác định khoảng cách giữa hai vệt sáng trên màn, biết rằng chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng vàng bằng 1,65.

b. Sau đó người ta chiếu chùm ánh sáng trắng. Hãy xác định chiều rộng từ màu đỏ đến màu tím của quang phổ liên tục quan sát được trên màn E. Cho biết chiết suất của lăng kính đối với màu đỏ và đối với màu tím lần lượt bằng 1,61 và 1,68.

Giải:

a. Phần của chùm sáng không qua lăng kính tạo trên màn E vết sáng O_1. Phần chùm sáng qua lăng kính bị khúc xạ và tạo ra vết sáng O_2. Góc O_1IO_2 chính là góc lệch D của tia ló so với tia tới. Vì góc chiết quang của lăng kính là góc nhỏ ($A = 8^0$), góc tới của chùm tia sáng cũng là góc nhỏ $\left(i_1 = \frac{A}{2} = 4^0\right)$ góc khúc xạ r_1 cũng nhỏ.

Ta có: $\sin r_1 = \frac{\sin i_1}{n} \Rightarrow r_1 = \frac{i_1}{n}$

$r_2 = A - r_1 = A - \frac{i_1}{n}$, và góc ló i_2 cũng nhỏ.

$\sin i_2 = n\sin r_2 \Rightarrow i_2 = nr_2 = nA - i_1$.

Từ đó góc lệch D bằng: $D = i_1 + i_2 - A = (n - 1)A = 5{,}2^0$

Khoảng cách O_1O_2 của hai vết sáng trên màn E là: $O_1O_2 = IO_1.\text{tg}D \approx IO_1.D$.

Thay $IO_1 = 1\text{m} = 100\text{cm}$; $D = 5{,}2^0 = \frac{\pi}{180}.5{,}2 \approx 0{,}091$ rad, ta được $O_1O_2 = 9{,}1\text{cm}$.

b. Góc lệch của tia tím và đỏ tương ứng là: $D_t = (n_t - 1)A = 5{,}44^0$

$D_d = (n_d - 1)A = 4{,}88^0$.

Khoảng cách giữa hai vết sáng đỏ và giữa hai vết sáng tím trên màn E tương ứng là: $OI_1.D_d$ và $OI_1.D_t$. Do đó chiều rộng từ màu đỏ đến màu tím của quang phổ liên tục trên màn E là: $d = OI_1.D_t - OI_1.D_d = OI_1(D_t - D_d)$

$$\Rightarrow d = 100(5{,}44 - 4{,}88).\frac{\pi}{180} \approx 0{,}98 \text{ cm}$$

1.4. Tia X có bước sóng 0,25nm, so với tia tử ngoại bước sóng 0,3μm, thì có tần số cao gấp:

A. 120 lần. B. 12.10^3 lần. C. 12 lần. D. 1200 lần.

Trả lời: *Chọn D.* $0{,}25\text{n.m} = 0{,}25 \,.\, 10^{-9}\text{m} = 0{,}25.10^{-3}.10^{-6}\text{m} = 0{,}25.10^{-3}\mu\text{m}$

Vậy: $0{,}25 \text{ nm} = \frac{0{,}3}{1{,}2.10^3}\mu\text{m} = \frac{1}{2000} \times 0{,}3\mu\text{m}$

Bước sóng chi nhỏ bằng 1/1200 lần, thì tần số cao gấp 1200 lần.

1.5. Một thấu kính hai mặt lồi bằng thủy tinh có cùng bán kính R, tiêu cự 10cm và chiết suất $n_v = 1{,}5$ đối với ánh sáng vàng. Bán kính R của thấu kính là

A. R = 10cm. B. R = 40cm. C. R = 20cm. D. R = 60cm.

Trả lời: *Chọn A.* Áp dụng công thức $\frac{1}{f_v} = (n_v - 1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$.

Do $R_1 = R_2 = R$, nên $\frac{1}{f_v} = \frac{2(n_v - 1)}{R}$

$\Rightarrow R = 2f_v(n_v - 1) = 10\text{cm}$.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

1.6. Một thấu kính hai mặt lồi bằng thủy tinh có cùng bán kính R. Chiết suất của thủy tinh đối với ánh sáng đỏ và tím lần lượt bằng $n_d = 1{,}49$ và $n_t = 1{,}50$. Biết khoảng cách giữa các tiêu điểm của thấu kính ứng với các ánh sáng đỏ và tím là 2,9mm. Bán kính R của thấu kính là bao nhiêu?

1.7. Chiếu một chùm ánh sáng trắng song song, hẹp coi như một tia sáng SI vào một bể đựng nước với độ sâu 1 m với góc tới 60^0. Dưới đáy bể có một gương phẳng đặt song song với mặt nước. Tính chiều rộng của dãy màu mà ta thu được ở chùm sáng ló ra khỏi mặt nước. Cho biết chiết suất của nước đối với ánh sáng tím và ánh sáng đỏ là $n_t = 1{,}34$; $n_d = 1{,}33$.

1.8. Chiếu một chùm tia sáng trắng, song song, hẹp (coi như một tia sáng) vào mặt bên của một lăng kính thủy tinh, có góc chiết quang là $A = 30^0$ dưới góc tới $i = 30^0$. Biết chiết suất của lăng kính với tia đỏ là $n_d = 1{,}50$ và đối với tia tím là $n_t = 1{,}54$. Góc tạo bởi tia ló màu đỏ và tia ló màu tím là bao nhiêu?

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1.9. Một sóng điện từ đơn sắc có tần số 60 GHz (1 GHz = 10^9 Hz) thì có bước sóng:

A. 5mm B. 5cm C. 500μm D. 50μm

1.10. Một thấu kính hai mặt lồi bằng thủy tinh có cùng bán kính R = 10cm. Biết chiết suất của thủy tinh đối với ánh sáng đỏ và tím lần lượt bằng $n_d = 1{,}495$ và $n_t = 1{,}510$. Tìm khoảng cách giữa các tiêu điểm của thấu kính ứng với các ánh sáng đỏ và tím

A. 2,671mm. B. 2,771mm. C. 2,871mm. D 2,971mm.

1.11. Chiết suất của một thứ thủy tinh, đối với hai bức xạ màu đỏ và màu tím lần lượt là 1,50 và 1,54. Chiếu một tia sáng trắng vào một lăng kính có góc chiết quang nhỏ, $A = 5^0$, thì góc giữa hai tia ló đỏ và tím là

A. 15'. B. 12'. C. 10'. D. 8'.

1.12. Bước sóng trong không khí của một bức xạ laser helium là 633nm, chiết suất của nước là n =1,33 thì tần số của bức xạ đó và bước sóng trong nước là

A. $f = 5.10^{12}$ Hz; $\lambda = 336$nm. B. 54.10^{13} Hz ; $\lambda = 336$nm.

C. $4{,}74.10^{14}$ Hz ; $\lambda = 476$nm. D. $2{,}54.10^{14}$ Hz ; $\lambda = 436$nm.

1.13. Một dải sóng điện từ trong chân không có tần số từ $4{,}0.10^{14}$ Hz đến $7{,}5.10^{14}$Hz. Biết vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s. Dải sóng trên thuộc vùng bước sóng nào trong thang sóng điện từ?

A. $\lambda_1 =.6.10^{-6}$m đến $\lambda_2 =.7{,}6.10^{-6}$m. B. $\lambda_1 =.0{,}7510^{-6}$m đến $\lambda_2 \approx.0{,}4.10^{-6}$m.

C. $\lambda_1 =.0{,}56.10^{-6}$m đến $\lambda_2 =.7{,}6.10^{-6}$m. D. $\lambda_1 =.0{,}7510^{-6}$m đến $\lambda_2 \approx.0{,}3.10^{-6}$m.

1.14. Gọi D_d, f_d, D_t, f_t lần lượt là độ tụ và tiêu cự của cùng một thấu kính thủy tinh, thì do $n_d < n_t$ nên:

A. $f_d < f_t$. B. $D_d = D_t$ C. $f_d > f_t$ D. $D_d > D_t$

1.15. Một bức xạ hồng ngoại có bước sóng 6.10^{-3}mm, so với bức xạ tử ngoại bước sóng 120nm, thì có tần số nhỏ bằng:

A. 50 lần. B. 48 lần. C. 44 lần. D. 40 lần.

1.16. Bước sóng trong không khí của một bức xạ là 740nm, bước sóng trong chất lỏng là 493nm. Chiết suất của chất lỏng đó là

A. n =1,33. B. n = 1,41. C. n = 1,5. D. n = 1,65.

1.17. Bước sóng trong chân không của một bức xạ da cam là 600nm thì tần số của bức xạ đó là:

A. 5.10^{12} Hz. B. 5.10^{13} Hz. C. 5.10^{14} Hz. D. 5.10^{15} Hz.

1.18. Một bức xạ hồng ngoại có bước sóng 6.10^{-3}mm, so với bức xạ tử ngoại bước sóng 125 mm, thì có tần số nhỏ bằng:

A. 50 lần. B. 48 lần. C. 44 lần. D. 40 lần

Chủ đề II. GIAO THOA ÁNH SÁNG BẰNG KHE Y– ÂNG

I. BÀI TẬP MẪU

2.1. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng, các khe S_1, S_2 được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5$ µm. Biết khoảng cách giữa hai khe S_1 và S_2 là a = 2mm, khoảng cách từ 2 khe đến màn D = 1m.

a. Tính khoảng vân.

b. Xác định vị trí của vân sáng bậc 4 và vân tối thứ 4.

c. Tính khoảng cách giữa 2 vân sáng bậc 5.

Giải:

a. Ta có biểu thức tính khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,5\ .\ 10^{-3}\ .\ 10^{-3}}{2} = 0,25\text{mm}$

b. + Vị trí vân sáng được xác định bằng công thức:

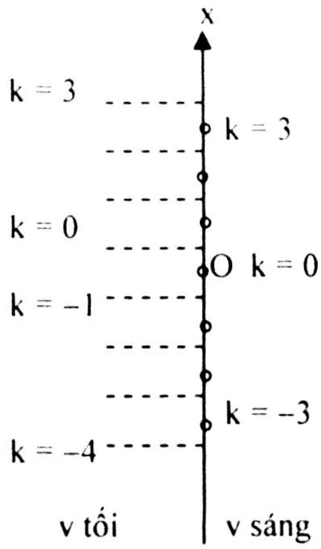
$$x = k\frac{\lambda D}{a} = ki$$

Vân sáng bậc 4 ứng với k = ±4. Do đó:

$$x_{S_3} = \pm 4i = \pm 4\ .\ 0,25 = \pm 1,00\text{mm}$$

+ Vị trí vân tối được xác định bằng công thức:

$$x = (2k+1)\frac{\lambda D}{2a} = (2k+1)\frac{i}{2}\ /$$



- Phía dương của trục Ox thì vân tối thứ 4 ứng với k = 3.

Do đó: $x_{t_4} = (2.3+1)\frac{i}{2}\ \ x_{t_4} = 0,875\text{mm}$

- Phía âm của trục Ox thì vân tối thứ 4 ứng với k = –4. Do đó:

$$x_{t_4} = (-4.2+1)\frac{i}{2} = -\ 0,875\text{mm}$$

c. Khoảng cách giữa 2 vân sáng bậc 5 là là 10i: $\Delta x_{S_5} = 2\left|x_{S_5}\right| = 2.5.i = 10i$

$$\Delta x_{S_5} = 2,5\text{mm}$$

2.2. Hai khe Young cách nhau 3mm được chiếu sáng bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,60 µm. Các vân giao thoa được hứng trên màn cách hai khe 2m. Hãy xác định tính chất của vân giao thoa tại điểm M cách vân sáng trung tâm 1,2mm và tại điểm N cách vân sáng trung tâm 1,8mm.

Giải: Trước hết tính khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,6.10^{-6}.2}{3.10^{-3}} = 0,4$ mm

Nhận xét: + 1,2 mm = 3i ; suy ra tại M có vân sáng bậc 3;

+ 1,8 mm = $\left(4 + \frac{1}{2}\right)i$; suy ra tại N có vân tối thứ 5.

2.3. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa, hai khe được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Biết khoảng cách giữa hai khe a = 1,5mm, khoảng cách từ 2 khe đến màn D = 2m. Khoảng cách giữa 7 vân sáng liên tiếp bất kỳ đo được 6mm.

a. Tính bước sóng ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệm. Cho biết màu đơn sắc ấy.

b. Tính khoảng cách giữa vân sáng bậc 3 và vân sáng bậc 7.

c. Có bao nhiêu vân sáng quan sát được trên giao thoa trường có bề rộng L = 21mm.

Giải:

a. Khoảng cách giữa 7 vân sáng liên tiếp chính là khoảng vân 6.

Vậy 6i = 6mm ⇒ i = 1mm. Từ công thức khoảng vân i ta suy ra:

$$\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{1\ .\ 1,5}{2\ .\ 10^{3}} = 0,75.10^{-3}\text{mm} = 0,75\ \mu\text{m}$$

Ánh sáng đơn sắc này màu đỏ.

b. + Nếu 2 vân sáng cùng một bên đối với vân sáng trung tâm, ta có khoảng cách của 2 vân sáng này:

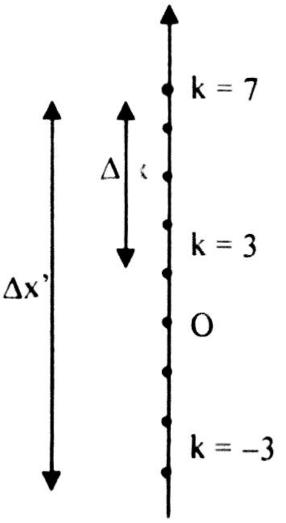
$$\Delta x = x_{S_7} - x_{S_3} = 7\frac{\lambda D}{a} - 3\frac{\lambda D}{a} = (7-3)\frac{\lambda D}{a} = 4.i$$

$\Delta x = 4.1 = 4$mm

+ Nếu 2 vân sáng ở 2 bên vân trung tâm, lúc này khoảng cách giữa chúng:

$$\Delta x' = x_{S_7} + x_{S_3} = (7+3)i = 10i$$

$\Delta x' = 10$mm



c. Trên nửa trường giao thoa ta có số khoảng vân là:

$$\frac{L}{2} = ki \Rightarrow k = \frac{L}{2i} = 10,5;\ k \text{ nguyên}$$

Vậy số vân sáng quan sát được trên trường giao thoa:

$$N = 2k + 1 = 2.10 + 1 = 21$$

Có 21 vân sáng quan sát được.

2.4. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng, hai khe hẹp cách nhau một khoảng a = 0,5mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là D = 1,5m. Hai khe được chiếu bằng bức xạ có bước sóng λ = 0,6 μm. Trên màn thu được hình ảnh giao thoa. Tại điểm M trên màn cách vân sáng trung tâm (chính giữa) một khoảng 5,4mm có vân sáng bậc (thứ)

A. 3. B. 6. C. 2. D. 4

Trả lời: *Chọn A:* vân sáng bậc (thứ) 3.

Khoảng vân: $i = \dfrac{\lambda D}{a} = 1,8.10^{-3}\text{m} = 1,8\text{mm}$.

Điểm M cách vân sang trung tâm (bậc không) 5,4mm , ta có $x_M = ki$ suy ra

$k = \dfrac{x_M}{i} = 3$ => vân sáng bậc (thứ) 3.

2.5. Một người muốn làm thí nghiệm hai khe Y–âng với bức xạ da cam có bước sóng 0,60µm. Đặt màn quan sát cách hai khe một khoảng D = 1,5m. Để khoảng vân i bằng 1 mm, thì phải đặt hai khe I–âng cách nhau:

A. 0,5µm. B. 0,9mm. C. 0,6mm. D. 0,9 µm.

Trả lời: *Chọn B.* $a = \dfrac{\lambda D}{i} = \dfrac{0,60\,.\,10^{-3} \times 1,5.10^{3}}{1} = 0,9$ mm

2.6. Trong một thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y–âng, người ta bố trí sao cho khoảng cách $S_1S_2 = a = 4$mm, khoảng cách từ S_1 và S_2 đến màn quan sát là D = 2m. Quan sát cho thấy trong phạm vi giữa hai điểm P, Q đối xứng nhau qua vân sáng trung tâm có 11 vân sáng, tại P và Q là hai vân sáng. Biết PQ = 3mm. Tại điểm M_1 cách vân sáng trung tâm một khoảng 0,75mm là vân sáng hay vân tối, bậc mấy?

A. Vân tối ứng với k = 4. B. Vân sáng ứng với k = 2.

C. Vân tối ứng với k = 2. D. Một giá trị khác.

Trả lời: *Chọn C.* Xét điểm M_1. Tọa độ vân sáng $x_S = \dfrac{D}{a}k\lambda = k.i$. Với x = 0,75 mm; i = 0,3mm ⇒ k = 1,5. Vậy tại M_1 không thể là vân sáng.

Tọa độ vân tối: $x_t = \dfrac{D}{a}(2k + 1)\dfrac{\lambda}{2}$. Suy được k = 2.

Vậy tại M_1 là vân tối.

2.8. Trong một thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng, các khe S_1 và S_2 được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc. Khoảng cách giữa hai khe 1mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 3m. Khoảng cách giữa hai vân tối đo được trên màn là 1,5mm. Bước sóng của ánh sáng đã sử dụng trong thí nghiệm là:

A. 0,36 µm. B. 0,3 µm. C. 0,25 µm. D. 0,56 µm .

Trả lời: *Chọn B.* Tìm bước sóng của ánh sáng

Từ $i = \dfrac{D}{a}\lambda \Rightarrow \lambda = \dfrac{1.a}{D} = \dfrac{1,5.1}{3000} = 0,5.10^{-3}$ mm = 0,3 µm.

2.9. Trong thí nghiệm giao thoa khe Y–âng, hai khe S_1 và S_2 cách nhau là a = 0,5mm. Vân giao thoa hứng trên màn E đặt cách hai khe là D = 1,6m. Khoảng cách giữa vân tối thứ ba ở bên phải và vân tối thứ ba ở bên trái vân sáng trung tâm là 1cm. Bước sóng của ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệm là:

A. $\lambda = 0,600$µm. B. $\lambda = 0,615$µm. C. $\lambda = 0,625$µm. D. $\lambda = 0,635$µm.

Trả lời: *Chọn C*

Giải: Từ vân tối thứ k bên phải đến vân tối thứ k bên trái có n khoảng vân với n = 2k – 1 = 2 x 3 – 1 = 5 (có số hạng –1 là vì không có vân tối thứ không).

Vậy khoảng vân $i = \dfrac{1}{5} = 0,2\text{cm} = 2\,.10^{-3}\text{m}$

Ta có: $\lambda = \dfrac{ia}{D} = \dfrac{2 \times 10^{-3} \times 0,5 \times 10^{-3}}{1,6} = \; = 0,625 \,.10^{-6}\text{m} = 0,625\mu\text{m}$

2.10. Thực hiện giao thoa ánh sáng đơn sắc với khe Y–âng , khoảng cách giữa hai khe a = 2mm, khoảng cách từ hai khe đến màn D = 1m. Trên màn, người ta quan sát được khoảng cách từ vân sáng trung tâm đến vân sáng thứ 10 là 4mm. Tại hai điểm M, N đối xứng nhau qua vân sáng trung tâm cách nhau một khoảng 8mm là hai vân sáng. Số vân sáng và số vân tối quan sát được trong khoảng MN là:

A. 23 vân sáng và 22 vân tối.
B. 20 vân sáng và 21 vân tối.
C. 21 vân sáng và 20 vân tối.
D. Một kết quả khác.

Trả lời: *Chọn C.* Số vân quan sát được trong khoảng MN:

Số vân sáng: $n_S = \dfrac{MN}{i} + 1 = \dfrac{8}{0,4} + 1 = 21$ vân

Số vân tối: $n_t = \dfrac{MN}{i} = \dfrac{8}{0,4} = 20$ vân

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

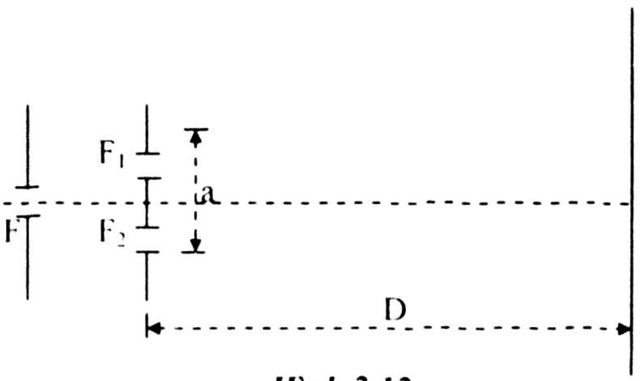
1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

2.11. Trong thí nghiệm về giao thoa ánh sáng, trên màn ảnh người ta đo được khoảng cách từ vân sáng thứ tư đến vân sáng thứ 12 ở cùng một bên của vân sáng trung tâm là 3,2mm. Cho biết khoảng cách giữa hai khe là 2mm, và màn ảnh cách hai khe 2m.

a. Tính bước sóng ánh sáng. Ánh sáng đó có màu gì?

b. Nếu dùng ánh sáng đỏ có bước sóng 0,70 μm thì khoảng cách từ vân sáng thứ 4 đến vân sáng thứ 10 ở cùng một bên vân sáng trung tâm là bao nhiêu?

2.12. Trong một thí nghiệm Y–âng (Hình 2.12), a = 2mm, D = 1m.



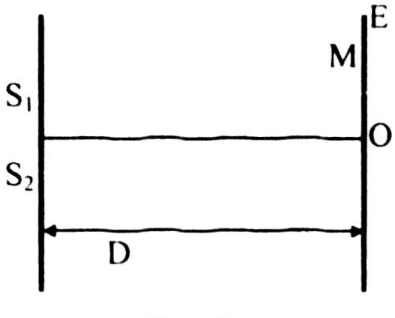
Hình 2.12

a. Dùng bức xạ đơn sắc có bước sóng λ_1 chiếu vào khe hẹp F, người ta đo được khoảng vân giao thoa trên màn M là i_1 = 0,2mm. Tính bước sóng và tần số của bức xạ đó.

b. Xác định vị trí của vân sáng bậc 3, và của vân tối thứ tư ở cùng một phía của vân trung tâm trên màn M.

c. Tắt bức xạ có bước sóng λ_1, chiếu vào F bức xạ $\lambda_2 > \lambda_1$ thì tại vị trí của vân sáng bậc 3 của bức xạ có bước sóng λ_1 (câu b) ta quan sát được một vân sáng của bức xạ có bước sóng λ_2. Xác định λ_2 và bậc của vân sáng đó.

2.13. Trong thí nghiệm về giao thoa ánh sáng, các khe S_1 và S_2 được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc. Khoảng cách giữa hai khe a = 1.2mm. Khoảng cách giữa mặt phẳng chứa hai khe và màn quan sát E là D =3,6m (Hình 2.13).



Hình 2.13

a. Biết bước sóng của chùm sáng đơn sắc là λ = 0,51 μm. Hãy tính khoảng vân.

b. Hãy xác định vị trí vân sáng bậc 5 và vân tối thứ 5 trên màn quan sát (cùng một phía dương).

2.14*. Trong thí nghiệm giao thoa khe Y– âng, hai khe S_1 và S_2 cách nhau là a = 0,5mm. Vân giao thoa hứng trên màn E đặt cách hai khe là D = 1,6m.

a. Khoảng cách giữa vân tối thứ ba ở bên phải và vân tối thứ ba ở bên trái vân sáng trung tâm là 1cm. Tính bước sóng của ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệm.

b. Nếu môi trường giữa hai khe S_1, S_2 và màn E là nước có chiết suất n = 4/3 thì khoảng cách giữa hai khe phải bằng bao nhiêu để khoảng cách giữa các vân giao thoa vẫn như ở câu hỏi a).

2.15*. Một nguồn sáng đơn sắc S cách hai khe Y–âng 0,1mm phát ra một bức xạ đơn sắc có bước sóng λ = 0,6 μm. Hai khe cách nhau a = 2mm, màn cách hai khe 2m.

a. Tính khoảng vân và số vân sáng quan sát được trên giao thoa trường có bề rộng L = 25,8mm.

b. Cho nguồn S di chuyển theo phương S_1S_2 về phía S_1 một đoạn 2mm. Hệ vân giao thoa trên màn E di chuyển thế nào?

c. Để hệ vân di chuyển ít hơn 1cm cần đặt một bản song song ở đâu? có bề dày bao nhiêu? Biết chiết suất của chất làm bản n = 1,5.

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

2.16. Trong thí nghiệm Y–âng về hiện tượng giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe a = 0,5 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát D = 2m. Hai khe được chiếu bằng ánh sáng có bước sóng λ = 0,6 μm. Trên màn quan sát thu được hình ảnh giao thoa. Vị trí của vân sáng bậc 2 cách vân trung tâm là

A. 9,6 mm. B. 1,2mm. C. 4,8 mm. D. 2,4 mm.

2.17. Trong một thí nghiệm khe Y–âng, người ta đo được D = 1,2m, a = 2mm. Nếu λ = 0,6μm thì khoảng vân i là

A. 1mm. B. 3,6mm. C. 0,36mm. D. 0,4mm.

2.18. Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng khe Y–âng khoảng cách giữa hai khe sáng là 2mm, từ khe đến màn là 1m, bước sóng ánh sáng là 0,5μm. Tại vị trí cách vân trung tâm 0,75mm ta được vân loại gì? bậc mấy?

A. Vân sáng – bậc hai. B. Vân tối – bậc hai.
C. Vân sáng – bậc ba. D. Vân sáng – bậc bốn.

2.19. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng, các khe S_1, S_2 được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ = 0,5 μm. Biết khoảng cách giữa hai khe S_1 và S_2 là a = 2mm, khoảng cách từ 2 khe đến màn D = 1m. Vị trí của vân tối thứ 4 (về phía dương) là:

A. x = 0,775mm. B. x = 0,675mm. C. x = 0,875mm. D. x = 0,575mm.

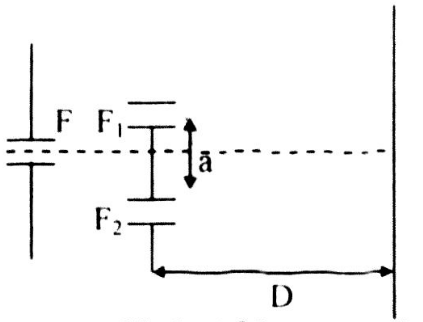
2.20. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa, hai khe được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ =0,75 μm Biết khoảng cách giữa hai khe a = 1,5mm, khoảng cách từ 2 khe đến màn D = 2m. Khoảng cách giữa vân sáng bậc 3 và vân sáng bậc 7 cùng một phía là .

A. Δx = 2mm. B. Δx = 3mm. C. Δx = 2,5mm. D. Δx = 4mm

2.21. Trong một thí nghiệm Y–âng (Hình 2.21), a = 2mm; D = 1m.

Dùng bức xạ đơn sắc có bước sóng λ_1 chiếu vào khe hẹp F, người ta đo được khoảng vân giao thoa trên màn M là i = 0,2mm. Vị trí vân sáng bậc 3 và vân tối thứ 4 ở cùng một phía của vân trung tâm trên màn E là:

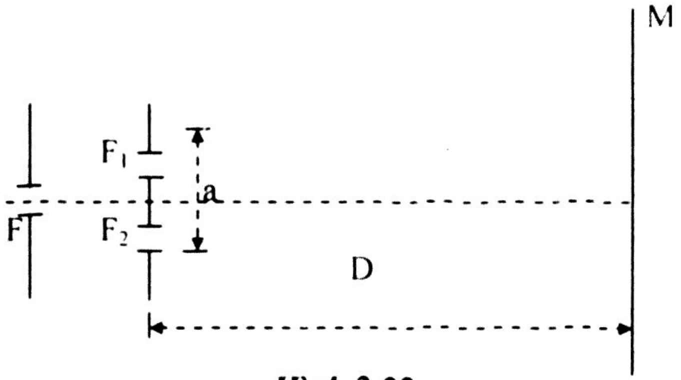
A. $x_1 = 0,5$mm ; $x_2 = 0,6$mm.
B. $x_1 = 0,6$mm ; $x_2 = 0,7$mm.
C. $x_1 = 0,7$mm ; $x_2 = 0,8$mm.
D. $x_1 = 0,8$mm ; $x_2 = 0,9$mm.



Hình. 2.21

2.22. Trong một thí nghiệm Y–âng (Hình 2.22), a = 2mm, D = 1m. Dùng bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,4\mu m$ chiếu vào khe hẹp F, Vị trí của vân sáng bậc 3, và của vân tối thứ tư ở cùng một phía của vân trung tâm trên màn M là:

A. $x_1 = 0,3$mm; $x_2 = 0,4$mm.
B. $x_1 = 0,5$mm; $x_2 = 0,6$mm.
C. $x_1 = 0,4$mm; $x_2 = 0,5$mm.
D. $x_1 = 0,6$mm; $x_2 = 0,7$mm.



Hình 2.22

2.23. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng, các khe S_1, S_2 được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc. Khoảng cách giữa hai khe là a = 2mm, giữa hai khe và màn là D = 4m. bước sóng ánh sáng là $0,6\mu m$ Xác định vị trí của vân sáng bậc 3 và vân tối thứ 5 cùng một phía.

A. $x_{s3} = 3,1$mm; $x_{t5} = 5,1$mm.
B. $x_{s3} = 3,6$mm; $x_{t5} = 5,4$mm.
C. $x_{s3} = 3,2$mm; $x_{t5} = 5,2$mm.
D. $x_{s3} = 3,8$mm; $x_{t5} = 6,4$mm.

2.24. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng, các khe S_1, S_2 được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5\ \mu m$. Biết khoảng cách giữa hai khe S_1 và S_2 là a = 2mm, khoảng cách từ 2 khe đến màn D = 1m. Khoảng vân và vị trí của vân sáng bậc 3 là:

A. i = 0,2mm ; x = ±0,60mm.
B. i = 0,30mm x = ±0,90mm.
C. i = 0,25mm; x = ±0,75mm.
D. i = 0,40mm x = ±1,20mm.

2.25. Làm thí nghiệm hai khe Y–âng, lần lượt với hai bức xạ bước sóng λ_1 và λ_2, người ta thấy rằng 6 khoảng vân i_1 của λ_1 trùng đúng với 7 khoảng vân của λ_2. Biết $\lambda_1 = 560$nm, thì λ_2 là:

A. 0,64 μm.
B. 0,48 μm.
C. 510 nm.
D. 600 nm

2.26. Trong một thí nghiệm giao thoa Y–âng người ta dùng ánh sáng bước sóng $\lambda_1 = 0,4\mu m$ Tắt bức xạ có bước sóng λ_1, chiếu vào F bức xạ $\lambda_2 > \lambda_1$ thì tại vị trí của vân sáng bậc 3 của bức xạ bước sóng λ_1, ta quan sát được một vân sáng của bức xạ có bước sóng λ_2. Xác định λ_2 và bậc của vân sáng đó.

A. $\lambda_2 = 1,2\ \mu m$; bậc 1.
B.. $\lambda_2 = 1,0\ \mu m$; bậc 4.
C. $\lambda_2 = 0,5\ \mu m$; bậc 3.
D. $\lambda_2 = 0,6\ \mu m$; bậc 2.

2.27. Trong thí nghiệm giao thoa khe Y–âng, hai khe S_1 và S_2 cách nhau là a = 0,5mm. Vân giao thoa hứng trên màn E đặt cách hai khe là D = 1,6m. Khoảng cách giữa vân tối thứ ba ở bên phải và vân tối thứ ba ở bên trái vân sáng trung tâm là 1cm. Bước sóng của ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệm là:

A. λ = 0,600μm. B. λ = 0,615μm. C. λ = 0,625μm. D. λ = 0,635μm.

2.28. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa, hai khe được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Biết khoảng cách giữa hai khe a = 1,5mm, khoảng cách từ 2 khe đến màn D = 2m. Khoảng cách giữa 2 vân sáng liên tiếp bất kỳ đo được 1mm. Bước sóng ánh sáng dùng trong thí nghiệm và màu đơn sắc ánh sáng ấy là:

A. λ = 0,40μm; tím. B. λ = 0,50μm, lục.

C. λ = 0,58 μm, vàng. D.λ = 0,75 μm, đỏ.

2.29. Thực hiện giao thoa ánh sáng đơn sắc với khe Y–âng, khoảng cách giữa hai khe a = 2mm, khoảng cách từ hai khe đến màn D = 1m. Trên màn, người ta quan sát được khoảng cách từ vân sáng trung tâm đến vân sáng thứ 10 là 3mm. Bước sóng ánh sáng đơn sắc đã sử dụng trong thí nghiệm là:

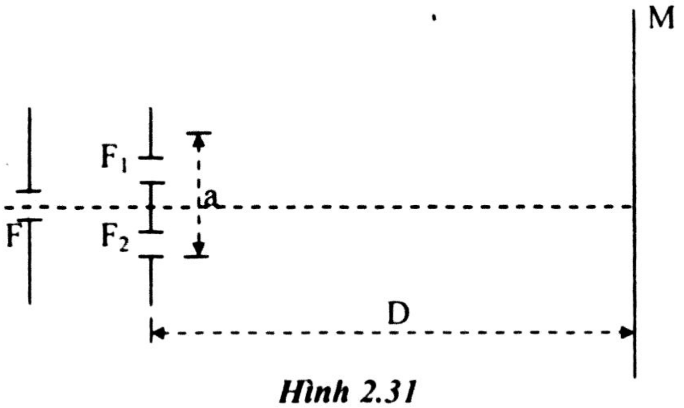
A. λ = 0,85 μm. B. λ = 0,78 μm. C. λ = 0,60 μm. D. λ = 0,53 μm

2.30. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng, các khe S_1, S_2 được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc. Khoảng cách giữa hai khe là a = 2mm, giữa hai khe và màn là D = 4m. Khoảng cách giữa 5 vân sáng liên tiếp đo được 4,8mm. Khoảng vân và bước sóng ánh sáng dùng trong thí nghiệm là:

A. i = 1mm; λ = 0,4 μm. B. i = 1,2mm; λ = 0,5 μm.

C. i = 1,2mm; λ = 0,6 μm. D. i = 0,96mm; λ = 0,56μm.

2.31. Trong một thí nghiệm Y–âng (Hình 2.31), a = 2mm, D = 1m. Dùng bức xạ đơn sắc có bước sóng λ chiếu vào khe hẹp F, người ta đo được khoảng vân giao thoa trên màn M là i = 0,2mm. Bước sóng và tần số của bức xạ đó là:



Hình 2.31

A. λ = 0,4μm; f = $7,5.10^{14}$ Hz. B. λ = 0,5μm; f = $6,5.10^{14}$ Hz.

C. λ = 0,55μm; f = $6,0.\ 10^{14}$ Hz. D. λ = 0,7μm; f = $5,5.10^{14}$ Hz.

2.32. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa của ánh sáng đơn sắc, hai khe hẹp cách nhau 1mm, mặt phẳng chứa hai khe cách màn quan sát 1,5m. Khoảng cách giữa 5 vân sáng liên tiếp là 3,6mm. Bước sóng của ánh sáng dùng trong thí nghiệm này bằng

A. 0,40μm. B. 0,48μm. C. 0,76μm. D. 0,60μm

2.33. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng đơn sắc, biết D = 1,5m; a = 0,3mm; khoảng vân đo được là i = 3mm. Bước sóng ánh sáng sử dụng trong thí nghiệm là:

A. 0,45μm. B. 0,60μm. C. 0,50μm. D. 0,57μm

2.34. Trong một thí nghiệm hai khe Y–âng, với bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,60\mu m$, người ta đo được khoảng vân i là 0,42mm. Thay bức xạ trên bằng bức xạ có bước sóng λ khác, thì khoảng vân i đo được là 0,385mm. Vậy bước sóng λ là:

A. 0,52 μm B. 0,70μm C. 0,64 μm D. 0,55 μm

2.35. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng đơn sắc, biết D = 1m, a = 1mm. Khoảng cách từ vân sáng thứ 4 đến vân sáng thứ 10 ở cùng một bên so với vân trung tâm là 3,6mm. Bước sóng ánh sáng đơn sắc đó là:

A. 0,44μm. B. 0,52μm C. 0,60μm. D. 0,58μm.

2.36. Trong một thí nghiệm với hai khe Y–âng, cách nhau a = 1,2mm, trên màn quan sát đặt cách hai khe một khoảng D = 0,9 m, người ta đếm được 6 vân sáng, mà hai vân ngoài cùng cách nhau 2,4mm. Bước sóng λ của ánh sáng là:

A. 0,53 μm. B. 0,56 μm. C. 0,64 μm D. 0,60 μm.

2.37*. Hiệu bước sóng của hai bức xạ là 160nm. Làm thí nghiệm hai khe Y–âng lần lượt với hai bức xạ ấy, thì thấy rằng 7 khoảng vân của bức xạ thứ nhất trùng với 9 khoảng vân của bức xạ thứ hai. Vậy, bước sóng của bức xạ thứ nhất là:

A. 630 nm. B. 680 nm. C. 720 nm. D. 700 nm.

2.38. Bố trí một thí nghiệm giao thoa như sau: hai khe Y–âng S_1S_2 cách nhau a = 2mm được chiếu bởi nguồn sáng S. Màn quan sát cách S_1S_2 một khoảng D = 1,2m. Cho nguồn S phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ, người ta quan sát được 7 vân sáng mà khoảng cách giữa hai vân sáng ngoài cùng là 2,4mm. Bước sóng λ là:

A. 0,67 μm. B. 0,77 μm. C. 0,62 μm. D. 0,72 μm.

2.39. Trong một thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y–âng, người ta bố trí sao cho khoảng cách S_1S_2 = a = 4mm, khoảng cách từ S_1 và S_2 đến màn quan sát là D = 2m. Quan sát cho thấy trong phạm vi giữa hai điểm P, Q đối xứng nhau qua vân sáng trung tâm có 11 vân sáng, tại P và Q là hai vân sáng. Biết PQ = 3mm. Bước sóng do nguồn phát ra là:

A. 0,65 μm. B. 0,50 μm. C. 0,60 μm. D. 0,75μm

2.40. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe hẹp bằng 1mm và khoảng cách từ hai khe đến màn bằng 2m. Chiếu sáng hai khe bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ, người ta đo được khoảng cách từ vân sáng chính giữa đến vân sáng bậc 4 là 45mm. Bước sóng λ của ánh sáng đơn sắc đó bằng:

A. 0,5625μm. B. 0,8125μm. C. 0,7778μm. D. 0,6000μm.

2.41. Trong thí nghiệm giao thoa Y–âng, khoảng cách từ vân sáng bậc hai đến vân sáng bậc 7 (cùng một phía) là 4,5mm. Khoảng cách hai khe a = 1mm; khoảng cách đến màn D = 1,5m. Bước sóng ánh sáng bằng

A.0,4μm. B. 0,5μm. C.0,6μm. D.0,76μm.

2.42. Trong một thí nghiệm giao thoa Y–âng người ta dùng ánh sáng bước sóng λ_1= 0,4μm. Tắt bức xạ có bước sóng λ_1, chiếu vào F bức xạ $\lambda_2 > \lambda_1$ thì tại vị trí của vân sáng bậc 3 của bức xạ bước sóng λ_1 , ta quan sát được một vân sáng của bức xạ có bước sóng λ_2. Xác định λ_2 và bậc của vân sáng đó.

A. λ_2 =1,2 μm ; bậc 1. B.. λ_2 =1,0 μm ; bậc 4.

C. λ_2 =0,5 μm ; bậc 3. D. λ_2 = 0,6 μm ; bậc 2.

2.43. Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa, hai khe được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,75$ μm. Biết khoảng cách giữa hai khe a = 1,5mm, khoảng cách từ 2 khe đến màn D = 2m. Số vân sáng quan sát được trên giao thoa trường có bề rộng L = 21mm là

A. 18. B. 19. C. 21. D. 25.

2.44. Một nguồn sáng đơn sắc S đặt trước khe Y-âng phát ra một bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,6$ μm. Hai khe cách nhau a = 2mm, màn cách hai khe 2m. Khoảng vân và số vân sáng quan sát được trên giao thoa trường có bề rộng L = 25,8mm là

A. i = 1,0mm ; N = 17. B. i = 1,7mm ; N = 15.

C. i = 1,1mm ; N = 19. D. i = 0,6mm ; N = 43.

Chủ đề III. GIAO THOA ÁNH SÁNG TRẮNG

I. BÀI TẬP MẪU

3.1. Trong thí nghiệm của Y-âng về giao thoa ánh sáng, các khe S_1 và S_2 được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc. Khoảng cách giữa hai khe là a, khoảng cách giữa mặt phẳng chứa hai khe và màn quan sát E là D.

a. Biết a = 3mm, D = 3m, khoảng cách giữa 9 vân sáng liên tiếp là 4mm. Tính bước sóng ánh sáng đơn sắc.

b. Xác định vị trí vân sáng thứ hai và vân tối thứ ba.

c. Thay ánh sáng đơn sắc bằng ánh sáng trắng. Tính bề rộng của quang phổ bậc một và quang phổ bậc hai trên màn quan sát E.

Giải: a. Giữa 9 vân sáng có 8 khoảng vân i. Do đó: 8i = 4mm và $i = \frac{4}{8} = 0,5$mm

Từ công thức $i = \frac{\lambda D}{a}$ suy ra $\lambda = \frac{ia}{D}$

với $i = 0,5$mm $= 0,5.10^{-3}$m, a = 3mm $= 3.10^{-3}$m và D = 3m ta được

$$\lambda = \frac{0,5.10^{-3} \times 3.10^{-3}}{3} = 0,5.10^{-6}\text{m} = 0,5\mu\text{m}$$

$$\lambda = 0,5\mu\text{m}$$

a. Vân sáng thứ hai ứng với k = 2 trong công thức $x_k = k\frac{\lambda D}{a}$. Vậy:

$$x_2 = 2\frac{\lambda D}{a} = 2i = 2 \times 0,5 = 1,0\text{mm}$$

Vân tối thứ ba ứng với k = 3 trong công thức $x'_k = (k - \frac{1}{2})\frac{\lambda D}{a}$. Vậy :

$$x'_3 = (3 - \frac{1}{2})i = 2,5i = 2,5.0,5$$

$$x'_3 = 1,25\text{mm}$$

b. Độ rộng của quang phổ bậc k bằng khoảng cách giữa vân sáng bậc k của hai bức xạ $\lambda_1 = 0,4$ μm và $\lambda_2 = 0,75$μm. Vậy độ rộng của quang phổ bậc 1 là:

$$l_1 = i_2 - i_1 = \frac{0,75.10^{-6}.3}{3.10^{-2}} - \frac{0,4.10^{-6}.3}{3.10^{-2}} = 0,35.10^{-3}\text{ m} = 0,35\text{mm}$$

Quang phổ bậc hai rộng gấp đôi quang phổ bậc 1, vậy :

$$l_2 = 2l_1 = 2 \times 0,35 = 0,7\text{mm}$$

3.2*. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai nguồn sáng điểm kết hợp M_1 và M_2 là $M_1M_2 = a = 1,2$mm ; M_1 và M_2 đều cách màn E một khoảng D = 2m;

a. Thí nghiệm với ánh sáng đơn sắc bước sóng λ thì thấy khoảng cách giữa vân tối bậc 4 bên này đến vân tối bậc 4 bên kia vân sáng trung tâm là l = 7mm. Hãy xác định λ.

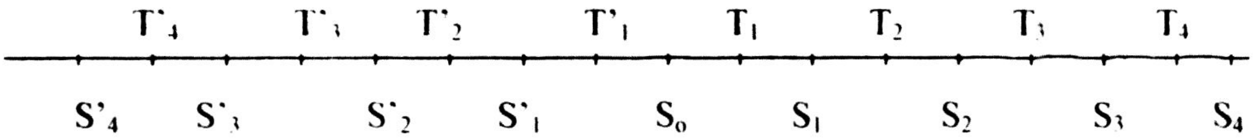
b. Thí nghiệm với ánh sáng trắng với $0,4\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m$. Hỏi tại một điểm M trên màn cách vân trung tâm 5mm, có những bức xạ đơn sắc nào (ứng với bước sóng λ nào) cho vân sáng.

Giải:

a. Gọi khoảng vân là i (Hình3.2) thì khoảng cách từ vân tối T_{-4} đến vân tối T_4 là

$$l = \{(4 \times 2) - 1\}i = 7i = 7\text{mm}$$

(có số hạng – 1 vì không có vân tối T_0 mà T_{-1} liền kề với T_1).



Hình.3.2

Suy ra $i = 1\text{mm} = 10^{-3}$m.

Ta có $i = \lambda\frac{D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ia}{D} = \frac{10^{-3} \times 1,2 \times 10^{-3}}{2} = 0,6 . 10^{-6}\text{m}$ (1)

b. Vị trí của vân sáng thứ k là $x_k = \frac{k\lambda D}{a}$

Suy ra $\lambda = \frac{x_k a}{kD} = \frac{1}{k}.\frac{5 \times 10^{-3} \times 1,2 \times 10^{-3}}{2} = \frac{3 \times 10^{-6}}{k}$ mét (1a)

Theo đầu bài: $0,4 \times 10^{-6}\text{m} \le \lambda \le 0,76 \times 10^{-6}\text{m}$ (2)

Thay λ từ (1a) vào (2): $0,4.10^{-6} \le \frac{3.10^{-6}}{k} \le 0,76.10^{-6}$

Suy ra $7,5 \ge k \ge 3,95$ (3)

Vì k là số nguyên nên theo (3) thì k = 4, 5, 6, 7 (3a)

Thay (3a) vào (1a) ta được: $\lambda_4 = \frac{3.10^{-6}}{4} = 0,75.10^{-6}\text{m} = 0,75\mu m$

$\lambda_5 = 0,6\mu m$; $\lambda_6 = 0,5\mu m$ và $\lambda_7 = 0,4286\mu m$.

λ_4, λ_5, λ_6 và λ_7 là các bức xạ đơn sắc cho vân sáng ở M.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

3.3. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng, biết D = 2m; a = 2mm. Hai khe được chiếu bằng ánh sáng trắng (có bước sóng từ 0,4μm đến 0,75μm). Số bức xạ cho vân sáng tại điểm M cách vân trắng chính giữa 3,3mm trên màn quan sát là:

A. 6. B. 5 C. 3. D. 4.

3.4. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng trắng, người ta đo được khoảng vân là $1,12.10^{3}$ μm. Xét hai điểm M và N cùng ở một phía với vân sáng chính giữa O, ở đây OM = $0,56.10^{4}$μm và ON = $1,288.10^{4}$μm. Giữa M và N có bao nhiêu vân sáng?

A. 5 vân sáng. B. 7 vân sáng. C. 6 vân sáng. D. 8 vân sáng.

3.5. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe a = 0,3mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát D = 2m. Hai khe được chiếu bằng ánh sáng trắng. Khoảng cách từ vân sáng bậc 1 màu đỏ (λ_d = 0,76μm) đến vân sáng bậc 1 màu tím (λ_t = 0,40μm) cùng một phía của vân trung tâm là

A. 2,4mm. B. 1,8mm. C. 2,9mm. D. 1,5mm.

3.6. Trong thí nghiệm với khe Y–âng có a = 1mm, D = 1,4m người ta chiếu tới khe bằng ánh sáng trắng. Biết bước sóng của ánh sáng đỏ và tím là: λđ = 0,75μm; λt = 0,4μm. Chiều rộng của quang phổ bậc 1 và quang phổ bậc 3 trên màn là:

A. Δx_1 = 0,20mm; Δx_3 = 0,60mm. B. Δx_1 = 0,22mm; Δx_3 = 0,66mm.

C. Δx_1 = 0,28mm; Δx_3 = 0,84mm. D. Δx_1 = 0,49mm; Δx_3 = 1,47mm.

3.7*. Trong thí nghiệm giao thoa Y–âng, hai khe cách nhau 1mm và cách màn 2m.

a. Người ta chiếu đồng thời hai bức xạ đơn sắc có bước sóng λ_1 = 0,5μm, λ_2 = 0,4μm. Mô tả hệ vân nhận được trên màn. Giải thích và xác định các vị trí trên màn mà tại đó vân sáng của hai bức xạ trên trùng nhau.

b. Thay bức xạ λ_2 bằng bức xạ đơn sắc khác λ_3. Khi đó trên màn người ta thấy vân sáng bậc 3 của bức xạ λ_1 trùng với vân sáng bậc 2 của bức xạ λ_3. Xác định bước sóng λ_3.

3.8*. Trong thí nghiệm với khe Y–âng có a = 2mm, D = 1,6m người ta chiếu tới khe bằng ánh sáng trắng.

a. Mô tả và giải thích hiện tượng nhận được trên màn.

b. Tính chiều rộng của quang phổ bậc 1 và quang phổ bậc 3 trên màn. Biết bước sóng của ánh sáng đỏ và tím là : λđ = 0,75μm ; λt = 0,4μm.

c. Xác định bước sóng của những bức xạ bị tắt tại vị trí M cách vân trung tâm 3,5mm.

Chủ đề IV. GIAO THOA ÁNH SÁNG BẰNG CÁC SƠ ĐỒ KHÁC

I. BÀI TẬP MẪU

4.1*. Hai lăng kính A_1, A_2 có góc chiết quang A đều bằng 15', có đáy B chung, được làm bằng thủy tinh, chiết suất n = 1,5. Một nguồn sáng điểm S đặt trong mặt phẳng của đáy B cách hai lăng kính một khoảng d = 40 cm phát ánh sáng đơn sắc, bước sóng λ = 560 nm. Một màn M cách hai lăng kính một khoảng d' = 80cm.

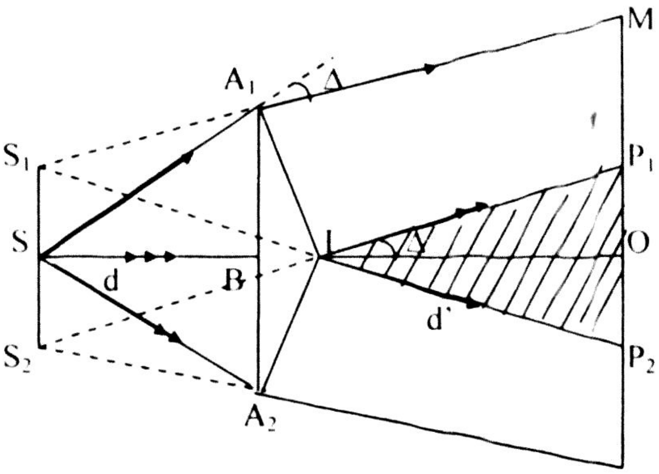
a. Chứng minh rằng, trên màn M ta quan sát được một hệ vân giao thoa.

b. Tính khoảng cách i giữa hai vân sáng liên tiếp và số vân có thể quan sát được. Cho 1' ≈ 3.10^{-4} rad.

Giải:

a. Các tia sáng đi từ S, sau khi đi qua lăng kính A_1 bị lệch một góc Δ:

$\Delta = (n - 1)A$ về phía đáy tựa như được phát đi từ ảnh ảo S_1 của S (Hình 4.1). Cũng thế, các tia sáng qua lăng kính A_2 cũng tựa như được phát đi từ ảnh ảo S_2 của S. Hai nguồn điểm S_1, S_2 là hai ảnh ảo của cùng một nguồn S nên luôn luôn là hai nguồn kết hợp. Hai chùm sáng khúc xạ đỉnh S_1, S_2 có phần chung là P_1IP_2 (Hình 4.1); mỗi điểm trên màn M ở trong khoảng P_1P_2 nhận được hai dao động sáng kết hợp. Hai dao động (sóng) này giao thoa với nhau, làm xuất hiện một hệ vân giao thoa trong khoảng P_1P_2 (P_1P_2 là bề rộng của vùng giao thoa).



Hình 4.1

b. Từ Hình 4.1 ta tìm được khoảng cách a giữa hai nguồn S_1S_2:

$$a = S_1S_2 = 2.IS.\tan\Delta \approx 2d(n - 1)A$$

$$\rightarrow \quad a = 2.40.(1,5 - 1).15.3.10^{-4} = 0,18cm = 1,8mm$$

Khoảng vân: $i = \dfrac{\lambda D}{a} = \dfrac{\lambda(d + d')}{a} \approx 0,373mm$

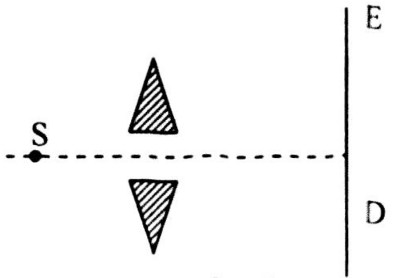
Số khoảng vân quan sát được trên màn M: $N = \dfrac{P_1P_2}{i}$.

Từ Hình 4.1 xét hai tam giác đồng dạng IS_1S_2 và IP_1P_2, ta tìm được bề rộng P_1P_2 của vùng giao thoa: $\dfrac{P_1P_2}{S_1S_2} = \dfrac{d'}{d} \rightarrow P_1P_2 = S_1S_2\dfrac{d'}{d} = a\dfrac{d'}{d} = 3,6mm$

Do đó, ta có số vân quan sát được : $N_1 = \dfrac{P_1P_2}{i} + 1 = \dfrac{3,6}{0,18} + 1 = 21$ vân.

(Thực ra, do hiện tượng nhiễu xạ nên các vân ở gần P_1P_2 hầu như không quan sát được, và số vân thực sự quan sát được thường nhỏ hơn N chừng vài vân).

4.2. Một thấu kính hội tụ mỏng có tiêu cự f = 50cm được cắt ra làm hai phần bằng nhau theo mặt phẳng qua trục chính và vuông góc với tiết diện thấu kính. Một nguồn sáng điểm S phát ánh sáng đơn sắc đặt trên trục chính và cách thấu kính một khoảng d = 1,0m (Hình 4.2).



Hình 4.2

a. Phải tách hai nửa thấu kính này ra đến khoảng cách nào (một cách đối xứng qua trục chính) để nhận được hai ảnh S_1S_2 cách nhau 4,0mm.

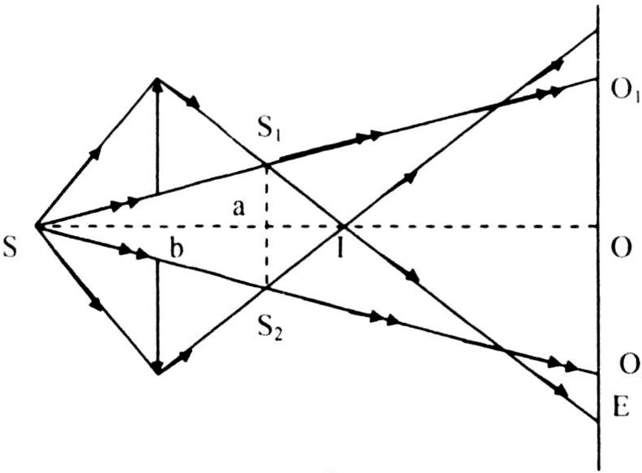
b. Đặt một màn quan sát E vuông góc với trục chính và cách các ảnh S_1, S_2 một khoảng D = 3,0m. Tìm độ rộng của vùng giao thoa trên màn E. Người ta đo được khoảng cách từ vân sáng trung tâm đến vân sáng thứ 8 là 3,2mm. Tìm bước sóng của ánh sáng.

Giải: a. Ảnh của S tạo bởi thấu kính được xác định theo công thức:

$$d' = \frac{df}{d - f} = \frac{1.0,5}{1 - 0,5} = 1m = 100\text{ cm}.$$

Do tách thấu kính ra hai nửa nên ta có hai ảnh thật S_1, S_2 của S tạo bởi hai nửa thấu kính, hai ảnh này cũng cách thấu kính một khoảng bằng d' = 1m (Hình 4.2G). Từ các tam giác đồng dạng (đặt $S_1S_2 = a$) ta có: $\frac{b}{a} = \frac{d}{d + d'} = \frac{1}{2}$.

Khoảng tách xa của hai nửa thấu kính là: $b = \frac{a}{2} = \frac{4}{2} = 2,0mm$.



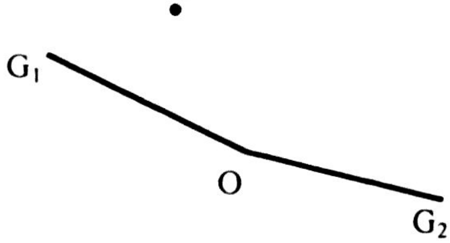
Hình 4.2G

a. Hai chùm sáng khúc xạ qua hai nửa thấu kính giao nhau tại miền IO_1O_2, tạo nên vùng giao thoa O_1O_2 trên màn E (S_1 và S_2 được xem là hai nguồn kết hợp). Cũng từ các tam giác đồng dạng trên Hình 6.2G, ta có:

$$\frac{b}{O_1O_2} = \frac{d}{d + d' + D} = \frac{1}{5} \Rightarrow O_1O_2 = 5b = 10mm.$$

Theo đề bài ta có: $8i = 3,2mm \Rightarrow i = \frac{3,2}{8} = 0,4mm$.

Suy ra bước sóng λ: $\lambda = \frac{ia}{D} \approx 0,53\ \mu m$.



Hình 4.3

43*. Cho hệ hai gương phẳng G_1, G_2 (Hình 4.3) hợp với nhau một góc α, gần bằng 180° và một nguồn sáng điểm S chiếu ánh sáng đơn sắc vào mặt hai gương.

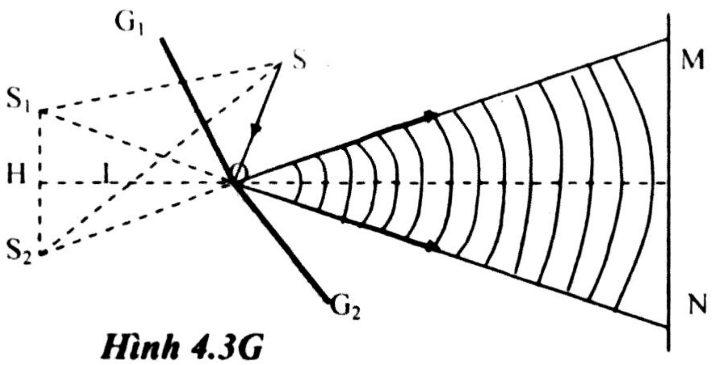
a. Vẽ và giải thích cách vẽ hai chùm sáng phản xạ bởi hai gương G_1, G_2.

b. Tại phần giao nhau của hai chùm sáng phản xạ, phải đặt một màn ảnh như thế nào để quan sát được các vân giao thoa sáng, tối, xen kẽ cách đều nhau.

c. Gọi S_1, S_2 là ảnh của S tạo bởi hai gương, màn ảnh cách đường thẳng qua S_1, S_2 một khoảng D = 2m. Bước sóng ánh sáng của nguồn S là λ = 0,4 μm. Khoảng vân giao thoa trên màn là i = 0,4mm. Hãy tìm khoảng cách S_1, S_2.

d) Hình ảnh hệ vân giao thoa sẽ như thế nào nếu S là nguồn điểm phát ánh sáng trắng.

Giải:



Hình 4.3G

a. Từ S hạ SH_1, SH_2 vuông góc với hai gương. Kéo dài SH_1, SH_2 những đoạn H_1S_1 và H_2S_2 lần lượt bằng SH_1, SH_2. S_1, S_2 vẽ như vậy là ảnh của S tạo bởi hai gương. Nối S_1, S_2 với các mép ngoài của hai gương.

b. Để quan sát được vân giao thoa phải đặt màn E cho cắt hai chùm sáng. Để các vân giao thoa cách đều nhau, phải đặt cho màn E song song với đường S_1, S_2 tức là vuông góc với đường phân giác của góc S_1OS_2.

c. Ta có: $i = \dfrac{\lambda D}{a} \Rightarrow a = \dfrac{\lambda D}{i} = \dfrac{0,4.10^{-6}.2}{0,4.10^{-3}} = 2.10^{-3}$m.

Vậy $a = S_1S_2 = 2$mm.

d. Nếu S là nguồn điểm phát ánh sáng trắng, thì tại tâm O_1 của hệ vân (O_1 cách đều S_1, S_2) ta trông thấy một vân sáng màu trắng, hai bên có hai vân tối, gần như đen, các vân sau đó có màu sắc (đó là hiện tượng phát ngũ sắc), hầu như không còn vân tối nữa. Cách O_1 chừng 2mm màn E chỉ còn có màu trắng bậc cao (tức là không quan sát được nữa).

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

4.4*. Hai lăng kính có cùng góc chiết quang A = 20, làm bằng thủy tinh chiết suất n = 1,5 có đáy gắn chung với nhau tạo thành một lưỡng lăng kính. Một khe sáng S phát ánh sáng có bước sóng λ = 0,5 µm đặt trên mặt của đáy chung, cách hai lăng kính một khoảng d = 50cm.

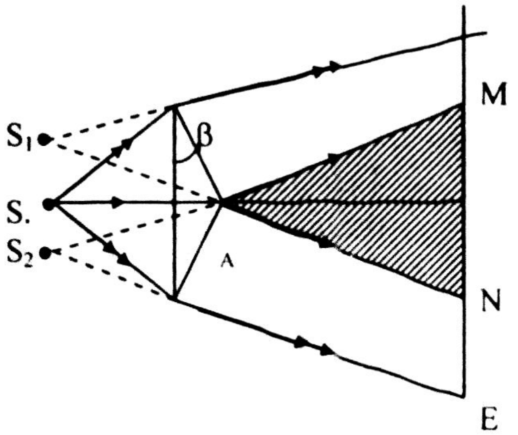
a. Tính khoảng cách giữa hai ảnh S_1, S_2 của S tạo bởi hai lăng kính (coi S_1, S_2 cùng nằm trong một mặt phẳng với S. Tính khoảng vân và số vân quan sát được trên màn, biết khoảng cách từ màn tới lưỡng lăng kính là d' = 2m.

b. Khoảng vân và số vân quan sát được sẽ thay đổi thế nào, nếu:

1. Thay nguồn S bằng nguồn S' phát ánh sáng có bước sóng λ' = 0,45 µm đặt tại vị trí của nguồn S.

2. nguồn S' nói trên dịch ra xa dần lưỡng lăng kính theo phương vuông góc với màn E.

4.5*. Để xác định độ lớn của một góc rất tù (gần bằng 180°) của một lăng kính, người ta bố trí sơ đồ giao thoa như Hình 4.5. Bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,633$ µm được rọi lên khe hẹp S tạo ra chùm sáng phân kỳ sau khe, chùm này rọi lên đáy lăng kính. Trong khoảng MN trên màn cách lăng kính một khoảng d = 1,20m quan sát được 8 vân tối, đồng thời chính tại M và N là hai vân sáng.



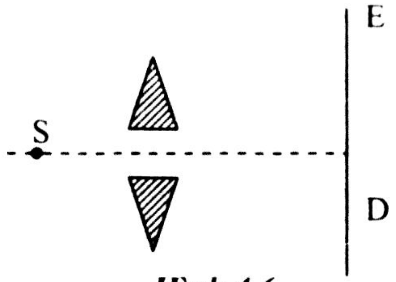
Hình 4.5

a. Giải thích hiện tượng.

b. Tính góc α của lăng kính, biết khe S cách lăng kính một khoảng d' = 30,0 cm. Chiết suất của thủy tinh ứng với λ_1 là $n_1 = 1,50$.

c. Giữ nguyên cách bố trí thí nghiệm, rọi lên khe S chùm sáng đơn sắc $\lambda_2 = 0,515\ \mu m$ thì thu được hệ vân có khoảng vân $i_2 = 0,35mm$. Xác định chiết suất n_2 của thủy tinh làm lăng kính đối với bức xạ này.

4.6*. Một thấu kính có tiêu cự f = 20 cm, đường kính vành L = 3cm được cưa làm đôi theo một đường kính. Sau đó hai nửa thấu kính được kéo cho xa nhau một khoảng e = 2mm. Một khe sáng hẹp song song với đường chia hai nửa thấu kính, đặt cách đường ấy một khoảng d = 60 cm. Khe sáng F phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ = 0,58μm. Vân giao thoa được quan sát trên một màn E, đặt cách hai nửa thấu kính một khoảng D (Hình 4.6).

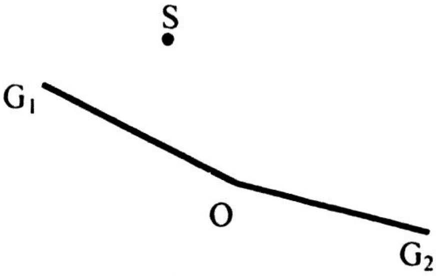


Hình 4.6

a. Muốn quan sát được các vân giao thoa trên màn E, thì D phải có giá trị nhỏ nhất là bao nhiêu?

b. Cho D = 1,8m, tính khoảng vân và số vân quan sát được trên màn.

4.7*. Hai gương phẳng M_1, M_2 đặt nghiêng với nhau một góc rất nhỏ $\alpha = 5.10^{-3}$ rad, khoảng cách từ giao tuyến I của hai gương đến nguồn S bằng $d_1 = 1m$. Khoảng cách từ I đến màn quan sát E đặt song song với S_1S_2 (S_1, S_2 là ảnh của S tạo bởi hai gương) bằng $d_2 = 2m$. Bước sóng của ánh sáng đơn sắc do S phát ra là $\lambda = 0,54\ \mu m$ (Hình 4.7).



Hình 4.7

a. Tính khoảng vân và số vân quan sát được trên màn E.

b. Nếu S là nguồn phát ánh sáng trắng ($0,4\ \mu m \le \lambda \le 0,76\ \mu m$) thì tại điểm M_1 cách vân trung tâm O một khoảng $x_1 = 0,8mm$ có những bức xạ nào cho vân tối.

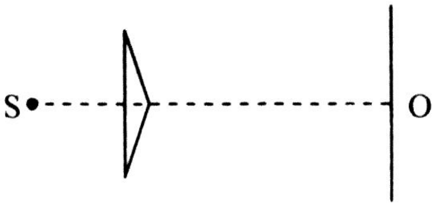
4.8*. Hai khe Young cách nhau a = 1,2mm. Người ta thực hiện giao thoa với bước sóng λ = 0,5 μm.

a. Khi khe sáng S dời ngang lên phía trên 2mm thì hệ vân di chuyển một đoạn bằng 20 khoảng vân. Xác định khoảng cách từ nguồn S đến hai khe.

b. Nếu cho nguồn S di chuyển lại gần hai khe (theo phương vuông góc S_1S_2) thì hệ vân thay đổi ra sao?

c. Giữ S cố định, dịch chuyển hai khe đến gần màn thì hệ vân giao thoa thay đổi ra sao ?

4.9. Thí nghiệm giao thoa ánh sáng, Fresnel dùng hai lăng kính giống hệt nhau có góc chiết quang nhỏ ghép sát đáy. Trên mặt phẳng đáy chung đặt một nguồn sáng điểm S phát ánh sáng đơn sắc, phía sau đặt một màn E như hình vẽ (Hình 4.9)



Hình 4.9

Biết các lăng kính có góc chiết quang A = 25', chiết suất n = 1,5. Nguồn S phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,6$ μm và đặt cách các lăng kính một khoảng d = 0,5m. Cho 1' = 3.10^{-4} rad. Khoảng cách giữa hai ảnh S_1 và S_2 của S tạo bởi hai lăng kính là:

A. a = 3,75 mm. B. a = 4,75 mm.
C. a = 3,57 mm. D. Một giá trị khác

ĐỀ KIỂM TRA ĐỀ NGHỊ CHƯƠNG VI

(Thời gian 45 phút)

1. Trong các phát biểu sau đây, phát biểu nào là **sai** ?
A. Ánh sáng trắng là tổng hợp (hỗn hợp) của nhiều ánh sáng đơn sắc có màu biến thiên liên tục từ đỏ tới tím.
B. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi đi qua lăng kính.
C. Hiện tượng chùm sáng trắng, khi đi qua một lăng kính, bị tách ra thành nhiều chùm sáng có màu sắc khác nhau là hiện tượng tán sắc ánh sáng.
D. Ánh sáng do Mặt Trời phát ra là ánh sáng đơn sắc vì nó có màu trắng.

2. Khi cho ánh sáng đơn sắc truyền từ môi trường trong suốt này sang môi trường trong suốt khác thì
A. tần số không đổi và vận tốc không đổi. B. tần số thay đổi và vận tốc thay đổi.
C. tần số không đổi và vận tốc thay đổi D. tần số thay đổi và vận tốc không đổi

3. Màu sắc của ánh sáng phụ thuộc:
A. Vận tốc của nó. B. Tần số của sóng ánh sáng.
C. Môi trường truyền ánh sáng.
D. Cả bước sóng ánh sáng lẫn môi trường truyền.

4. Một chùm ánh sáng đơn sắc, sau khi qua một lăng kính thủy tinh, thì:
A. chỉ bị lệch mà không đổi màu. B. không bị lệch và không đổi màu.
C. chỉ đổi màu mà không bị lệch. D. vừa bị lệch, vừa bị đổi màu.

5. Quang phổ liên tục của một nguồn sáng J
A. phụ thuộc vào cả thành phần cấu tạo và nhiệt độ của nguồn sáng J.
B. không phụ thuộc vào cả thành phần cấu tạo và nhiệt độ của nguồn sáng J.
C. không phụ thuộc thành phần cấu tạo của nguồn sáng J, mà chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng đó.
D. không phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng J, mà chỉ phụ thuộc thành phần cấu tạo của nguồn sáng đó.

6. Máy quang phổ là dụng cụ quang học dùng để
A. tạo quang phổ của một nguồn sáng.
B. đo bước sóng của các bức xạ phát ra từ một nguồn.
C. phân tích một chùm sáng phức tạp thành các thành phần đơn sắc.
D. khảo sát quang phổ của các lăng kính làm bằng những chất khác nhau.

7. Phép phân tính quang phổ có tiện lợi gì?
A. Đơn giản, cho kết quả nhanh.
B. Rất nhạy, chỉ cần một mẫu nhỏ.
C. Có thể phân tích được các vật phát sáng ở xa.
D. Tất cả các tiện lợi trên.

8. Bước sóng của tia hồng ngoại nhỏ hơn bước sóng của
A. tia Rơn–ghen. B. ánh sáng tím. C. ánh sáng đỏ. D. sóng vô tuyến.

9. Nhận định nào dưới đây về tia Rơngen là đúng?

A. Tia Rơn–ghen có tính đâm xuyên, ion hóa và dễ bị nhiễu xạ.

B. Tia Rơn–ghen có tính đâm xuyên, bị đổi hướng lan truyền trong điện trường và có tác dụng hủy diệt các tế bào sống.

C. Tia Rơn–ghen có khả năng ion hóa, gây phát quang các màn huỳnh quang, có tính chất đâm xuyên và được sử dụng trong thăm dò khuyết tật của các vật liệu.

D. Tia Rơn–ghen mang điện tích âm, tác dụng lên kính ảnh và được sử dụng trong phân tích quang phổ.

10. Người ta thường ứng dụng hiện tượng giao thoa để:

A. đo bước sóng của ánh sáng đơn sắc. B. đo khoảng cách giữa hai khe hẹp.

C. đo vận tốc ánh sáng. D. chứng minh rằng ánh sáng là sóng điện từ.

11. Các trường hợp sau đây trường hợp nào không do sự giao thoa ánh sáng tạo nên?

A. Màu sắc của các váng dầu mỡ.

B. Màu sắc các vân trên màn của thí nghiệm khe Y–âng.

C. Màu sắc cầu vồng. D. Màu sắc trên các bong bóng xà phòng.

12. Điều nào sau đây là sai khi nói về tia hồng ngoại?

A. Tia hồng ngoại là bức xạ điện từ có bước sóng lớn hơn ánh sáng đỏ (0,75μm).

B. Tia hồng ngoại có màu đỏ.

C. Tia hồng ngoại do các vật nung nóng phát ra.

D. Tia hồng ngoại có tác dụng nổi bật là tác dụng nhiệt.

13. Một sóng điện từ đơn sắc có tần số 60 GHz (1 GHz = 10^9 Hz) thì có bước sóng:

A. 5mm. B. 5cm. C. 500μm. D. 50μm.

14. Chiết suất của một thứ thủy tinh, đối với hai bức xạ màu đỏ và màu tím lần lượt là 1,50 và 1,54. Chiếu một tia sáng trắng vào một lăng kính có góc chiết quang nhỏ, A = 5^0, thì góc giữa hai tia ló đỏ và tím là

A. 15'. B. 12'. C. 10'. D. 8'.

15. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa của ánh sáng đơn sắc, hai khe hẹp cách nhau 1mm, mặt phẳng chứa hai khe cách màn quan sát 1,5m. Khoảng cách giữa 5 vân sáng liên tiếp là 3,6mm. Bước sóng của ánh sáng dùng trong thí nghiệm này bằng

A. 0,40μm. B. 0,48μm. C. 0,76μm. D. 0,60μm.

16. Làm thí nghiệm hai khe Y–âng, lần lượt với hai bức xạ bước sóng λ_1 và λ_2, người ta thấy rằng 6 khoảng vân i_1 của λ_1 trùng đúng với 7 khoảng vân của λ_2. Biết λ_1 = 560nm, thì λ_2 là:

A. 0,64 μm. B. 0,48 μm C. 510 nm. D. 600 nm.

17. Trong một thí nghiệm giao thoa Yâng người ta dùng ánh sáng bước sóng λ_1= 0,4μm Tắt bức xạ có bước sóng λ_1, chiếu vào F bức xạ $\lambda_2 > \lambda_1$ thì tại vị trí của vân sáng bậc 3 của bức xạ bước sóng λ_1 , ta quan sát được một vân sáng của bức xạ có bước sóng λ_2. Bước sóng λ_2 và bậc của vân sáng đó là

A. λ_2 =1,2 μm ; bậc 1. B.. λ_2 =1,0 μm ; bậc 4.

C. λ_2 =0,5 μm ; bậc 3. D. λ_2 =0,6 μm ; bậc 2.

18. Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng, các khe S_1, S_2 được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc. Khoảng cách giữa hai khe là a = 2mm, giữa hai khe và màn là D = 4m. Khoảng cách giữa 5 vân sáng liên tiếp đo được 4,8mm.Khoảng vân và bước sóng ánh sáng dùng trong thí nghiệm là :

A. i = 1mm; λ = 0,4 μm. B. i = 1,2mm; λ = 0,5 μm.

C. i = 1,2mm; λ = 0,6 μm. D. i = 0,96mm; λ = 0,56μm.

19. Trong thí nghiệm Y−âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe a = 0,3mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát D = 2m. Hai khe được chiếu bằng ánh sáng trắng. Khoảng cách từ vân sáng bậc 1 màu đỏ ($\lambda_đ$ = 0,76μm) đến vân sáng bậc 1 màu tím (λ_t = 0,40μm) cùng một phía của vân trung tâm là

A. 2,4mm. B. 1,8mm C. 2,9mm D. 1,5mm

20. Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng dùng hai khe Y−âng, biết D = 1m, a = 1mm. Khoảng cách từ vân sáng thứ 4 đến vân sáng thứ 10 ở cùng bên với vân trung tâm là 3,6mm. Bước sóng ánh sáng là

A. 0,44 μm. B. 0,52 μm. C. 0,60 μm. D. 0,58 μm.

TRẢ LỜI BÀI TẬP ÁP DỤNG CHƯƠNG VI

Chủ đề I. TÁN SẮC ÁNH SÁNG.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

1.6. **Giải:** Ta có $f = \frac{R}{2(n-1)}$.

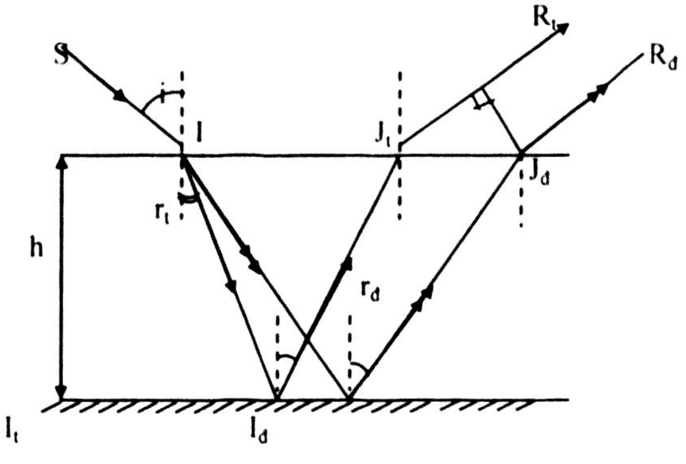
Đối với ánh sáng đỏ: $f_đ = \frac{R}{2(n_đ - 1)}$, đối với ánh sáng tím: $f_t = \frac{R}{2(n_t - 1)}$.

Do đó, khoảng cách giữa hai tiêu điểm của thấu kính đối với hai ánh sáng trên là : $\Delta f = f_đ = f_t = \frac{R}{2}\left(\frac{1}{n_đ - 1} - \frac{1}{n_t - 1}\right)$

$$\Delta f = = \frac{R}{2}\left(\frac{1}{0,49} - \frac{1}{0,50}\right) = 2,9mm.$$

$\Rightarrow R = 14,2cm$

1.7. **Giải:** Ký hiệu II_t, J_tR_t và $II_đ$, $J_đR_đ$ là các đường đi của tia tím và tia đỏ trong chùm sáng. i là góc tới, r_t và $r_đ$ là góc khúc xạ của tia tím và tia đỏ, h là độ sâu của lớp nước trong bể (Hình 7G). Theo hình vẽ ta có:



Hình 7.G

$IJ_t = 2h.\tan r_t$; $IJ_đ = 2h.\tan r_đ$

Từ đó: $J_tJ_đ = 2h(\tan r_đ - \tan r_t)$.

Ký hiệu a là bề rộng của dải màu khi ló ra không khí, ta có :

$$a = J_tJ_d\cos i = 2h\cos i(\tan r_d - \tan r_{tt}).$$

Áp dụng định luật khúc xạ : $\sin i = n_d\sin r_d$; $\sin i = n_t\sin r_t$, ta tìm được :

$$\tan r_d = \frac{\sin r_d}{\sqrt{1-\sin^2 r_d}} \approx 0,858;\ \tan r_t = \frac{\sin r_t}{\sqrt{1-\sin^2 r_t}} \approx 0,847.$$

Từ đó, tính được a ≈ 11mm.

1.8. ***Giải:*** Góc lệch của tia tím:

$$i_1 = 30^o,\ \sin r_{t_1} = \frac{\sin i_1}{n_t} = \frac{1}{2.1,54} = 0,3246 \Rightarrow r_{t_1} = 18,941^o$$

$$r_{t2} = 30^0 - r_{t1} = 11,069^o \Rightarrow i_{t2} = n_t\sin r_{t_2} = 1,54.0,192 = 0,29567 \Rightarrow i_{t_2} = 17,197$$

$$D_t = i_{t_1} + i_{t_2} - A = 30^o + 17,197 - 30^o = 17,197^0$$

Góc lệch của tia đỏ: $\sin r_{d_1} = \dfrac{\sin i_1}{n_d} = \dfrac{1}{2.1,5} = 0,3333 \Rightarrow r_{d_1} = 19,47^o$

$$r_{d_2} = A - r_{d_1} = 30^o - 19,47^o = 10,53^o.$$

$$\sin i_{d_2} = n_t\sin r_{d_2} = 1,50.0,1827 = 0,2741 \Rightarrow i_{d_2} = 15,91^{o'}$$

$$D_d = i_1 + i_{d_2} - A = 30^o + 15,91^o - 30^o = 15,91^{o'}$$

$$\Delta D = D_t - D_d = 17,197^o - 15,91^{o'} = 1,287^o = 1^o17'$$

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1.9. Trả lời: *Chọn A.* $\lambda = \dfrac{c}{f} = \dfrac{3.10^8}{60.10^9} = \dfrac{3}{6}.10^{-2}\text{m} = 5\text{mm}$

1.10. Trả lời: *Chọn D.* Ta có $f = \dfrac{R}{2(n-1)}$.

Đối với ánh sáng đỏ: $f_d = \dfrac{R}{2(n_d - 1)}$ và đối với ánh sáng tím: $f_t = \dfrac{R}{2(n_t - 1)}$.

Do đó, khoảng cách giữa hai tiêu điểm của thấu kính đối với hai ánh sáng trên sẽ là:

$$\Delta f = f_d = f_t = \frac{R}{2}\left(\frac{1}{n_d - 1} - \frac{1}{n_t - 1}\right) =$$

$$= 5\left(\frac{1}{0,495} - \frac{1}{0,510}\right) = 2,971\text{mm}.$$

1.11. Trả lời: *Chọn B.*

$D = (n-1)A \Rightarrow D_d = (n_d - 1).A = (1,50 - 1).5^o = (1,50 - 1).300' = 150'$

$D_t = (n_t - 1).A = (1,54 - 1).5^o = 0,54 \times 300' = 162'$

Do đó : $\alpha = D_t - D_d = 162 - 150 = 12'$

1.12. Trả lời: *Chọn C.* $f = \dfrac{c}{\lambda} = \dfrac{3.10^8}{633.10^{-9}} = 4,74.10^{14}\text{Hz}$

$$\lambda' = \frac{\lambda}{n} = 476\text{nm}$$

1.13. Trả lời: *Chọn B.* Ta có $\lambda = \frac{c}{f}$ => Khi tần số f_1 thì $\lambda_1 = \frac{3.10^8}{4.10^{14}} = 0,75.10^{-6}$ m.

Khi tần số f_2 thì $\lambda_2 = \frac{3.10^8}{7,5.10^{14}} = 0,4.10^{-6}$ m.

Đây là giải bước sóng ánh sáng trông thấy.

1.14. Trả lời: *Chọn C.*

1.15. Trả lời: *Chọn A.* $\lambda_1 = 6.10^{-3}$mm $= 6.10^{-9} \times 10^3$m $= 6.10^3$n.m

$\lambda_2 = 120$ nm => $\lambda_1 = 50\lambda_2$

Bước sóng lớn gấp 50, thì tần số nhỏ đi 50 lần

1.16. Trả lời: *Chọn C.* $\lambda' = \frac{\lambda}{n} \Rightarrow n = \frac{\lambda}{\lambda'} = 1,5$.

1.17. Trả lời: *Chọn C.* $f = \frac{e}{\lambda} = \frac{3.10^8}{600.10^{-9}} = \frac{3}{6}.10^{15} = 5.10^{14}$Hz

1.18. Trả lời : *Chọn B.* 6.10^{-3}mm $= 6.10^{-9} \times 10^3$m $= 6.10^3$n.m $= 48 \times 125$ nm.

Bước sóng lớn gấp 48, thì tần số nhỏ đi 48 lần

Chủ đề II. GIAO THOA ÁNH SÁNG BẰNG KHE Y-ÂNG

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

2.11. Giải

a. Tính bước sóng ánh sáng. Ánh sáng đó có màu gì

Từ vân sáng bậc 4 đến vân sáng bậc 12 có 8 khoảng vân.

Suy ra: 8i =3,2mm, i = 0,4mm.

Áp dụng công thức $i = \frac{\lambda D}{a}$, hay $\lambda = \frac{ia}{D}$. Thay số (chú ý đổi đơn vị), ta được

$$\lambda = \frac{0,4.10^{-3}.2.10^{-3}}{2} = 0,4.10^{-6}\text{m} = 0,40\mu\text{m}.$$

Đó là bước sóng của ánh sáng tím.

Thay $\lambda = 0,70$ μm vào công thức tính $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,7.10^{-6}.2}{2.10^{-3}} = 0,7.10^{-3}$m = 0,7mm.

b. Khoảng cách từ vân sáng thứ 4 đến vân sáng thứ 10 ở cùng một bên vân sáng trung tâm bằng 6i.

Do đó, tính được khoảng cách bằng $\Delta x = 6.i = 6.0,7 = 4,2$mm.

2.12. Giải

a. Tính λ và f.

Khoảng vân i được tính theo công thức: $i = \frac{\lambda D}{a}$

Từ đó: $\lambda = \frac{ia}{D}$ và $f = \frac{c}{\lambda}$

với $i = 0,2$mm $= 0,2.10^{-3}$m, $a = 2$mm $= 2.10^{-3}$m,

$D = 1$m, $c = 3.10^8$ m/s

$$\lambda = \frac{0,2.10^{-3}.2.10^{-3}}{1} = 0,4.10^{-6}\text{ m} = 0,4\mu\text{m}$$

và $$f = \frac{3.10^{8}}{0,4.10^{-6}} = 7,5.10^{14}\text{ Hz}$$

b. Vân chính giữa (vân trung tâm) là vân sáng bậc 0, vân sáng bậc 1 cách nó 1i, vậy vân sáng bậc 3 cách vân trung tâm 3i, tức là 3 x 0,2 = 0,6mm.

Vân tối đầu tiên, tức là vân tối thứ nhất ở cách vân trung tâm $\frac{1}{2}$ i, vậy vân tối thứ tư cách vân trung tâm: $i\,(4 - \frac{1}{2})i = \frac{7}{2}i$

tức là : $\frac{7}{2} \times 0,2 = 0,7$mm

c. Vì $\lambda_2 > \lambda_1$, nên $i_2 > i_1$, nên vân sáng của λ_2 chỉ có thể là vân bậc 1 hoặc vân bậc 2.

Nếu đó là vân bậc 1, thì $i_2 = 3i_1$ và $\lambda_2 = 3\lambda_1 = 3 \times 0,4 = 1,2\mu$m, bức xạ này mắt không nhìn thấy. Vậy, vân đó chỉ có thể là vân bậc 2, tức là:

$$3i_1 = 2i_2 \text{ hay } i_2 = \frac{3}{2}i_1$$

và $$\lambda_2 = \frac{3}{2}\lambda_1 = \frac{3}{2} \times 0,4 \qquad \lambda_2 = 0,6\ \mu\text{m}$$

Vậy: "$\lambda_2 = 0,6\ \mu$m và bậc của vân sáng là 2"

2.13. Giải

a. Ta có khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,5.10^{-6}.3,6}{1,2.10^{-3}} = 1,53.10^{-3}$m = 1,53 mm.

b. Vị trí vân sáng bậc 5 ứng với k = 5: $x_s = k\frac{\lambda D}{a} = 5i = 7,65$mm

Vị trí vân tối thứ 5 ứng với k = 4: $x_t = \left(k + \frac{1}{2}\right)i = \left(4 + \frac{1}{2}\right)i = 4,5i = 6,885$mm

2.14*. Giải

a. Từ vân tối thứ k bên phải đến vân tối thứ k bên trái có n khoảng vân với

$$n = 2k - 1 = 2 \times 3 - 1 = 5$$

(có số hạng −1 là vì không có vân tối thứ không).

Vậy khoảng vân $i = \frac{1}{5} = 0,2$cm $= 2 \times 10^{-3}$m

Ta có : $$\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 0,5 \times 10^{-3}}{1,6} = 0,625 \times 10^{-6}\text{m} = 0,625\mu\text{m}$$

b. Từ công thức: $$i = \frac{\lambda D}{a} \text{ suy ra } a = \frac{\lambda D}{i} \qquad (1)$$

Bước sóng ánh sáng trong môi trường có chiết suất n là $\lambda_n = vT$; trong không khí là $\lambda = cT$, với v và c lần lượt là vận tốc ánh sáng trong môi trường và trong không khí.

Vậy $$\frac{\lambda}{\lambda_n} = \frac{c}{v} = n \qquad \text{suy ra } \lambda_n = \frac{\lambda}{n}$$

thay vào (1) ta có : $a_n = \frac{\lambda_n D}{a} = \frac{\lambda D}{ni} = \frac{a}{n} = \frac{0,5}{4/3} = 0,375\text{mm}$

Khoảng cách giữa hai khe là 0,375mm.

2.15*. Giải

a. Khoảng vân i được xác định bằng công thức:

$$i = \frac{D}{a} = \frac{0,6 .10^{-3} . 2.10^{3}}{2} = 0,6\text{mm}$$

Số khoảng vân quan sát được trên nửa giao thoa trường:

$$k = \frac{L}{2i} = 21,5 \text{ ; k nguyên}$$

Vậy số vân sáng quan sát được : $N = 2k + 1 = 2.21 + 1 = 43$

b. Xét điểm M cách C 1 đoạn x. Gọi y là đoạn di chuyển của nguồn S. Hiệu đường đi của hai tia sáng lúc này:

$$\begin{aligned}\Delta d &= d_2 - d_1 = (SS_2M) - (SS_1M)\\ &= (SS_2 - SS_1) + (S_2M - S_1M) = \frac{ay}{D'} + \frac{ax}{D}\end{aligned}$$

(Chứng minh $SS_2 - SS_1 = \frac{ay}{D'}$ giống như $\frac{ax}{D}$)

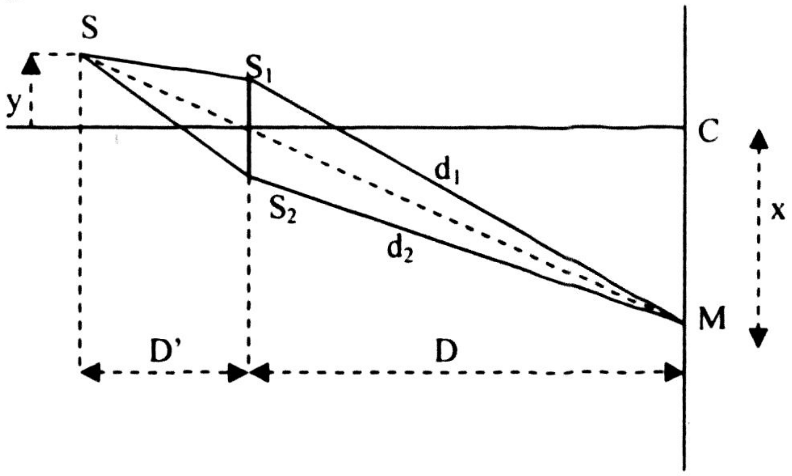
Tại M là vân sáng khi: $\Delta d = \frac{ay}{D'} + \frac{ax}{D} = k\lambda$

và M là vân sáng trung tâm ứng với k = 0

Lúc đó: $\frac{ay}{D'} + \frac{ax}{D} = 0$

hay: $x = -\frac{D}{D'}.y < 0$

x < 0 chứng tỏ vân trung tâm di chuyển theo hướng ngược với hướng di chuyển của nguồn. Hệ vân di chuyển một khoảng :



$$x_o = | x | = \frac{D}{D'}.y = \frac{2}{0,1}.2 = 40\text{mm}$$

c. Ta đã biết khi đặt bản song song sau khe Young thì hệ vân giao thoa trên màn dời đi 1 đoạn $x'_o = \frac{e(n - 1)D}{a}$ về phía khe đặt bản. Do đó ta cần phải đặt bản song song sau khe S_1. Và để hệ vân di chuyển ít hơn 1cm, nghĩa là ta có hệ thức:

$$x'_o = 1 \text{ hay } \frac{e(n - 1)D}{a} = 1\text{cm} = 10\text{mm}$$

$$\Rightarrow \quad e = \frac{a . 10}{(n - 1)D} = \frac{2 . 10}{(1,5 - 1)2 .10^{+3}}$$

$$e = 2.10^{-2}\text{mm} = 20\mu\text{m}$$

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

2.16. Trả lời: *Chọn C.* Ta có Vị trí vân sáng bậc k là $x = k\frac{\lambda D}{a} = 2\frac{0,6.10^{-6}.2}{0,5.10^{-3}} = 4,8$ mm

2.17. Trả lời: *Chọn C.* $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,6.10^{-3}.1,2.10^{3}}{2} = 0,36$ mm

2.18. Trả lời : *Chọn C.*

$i = \frac{\lambda D}{a} = 0,25.10^{-3}$m. => $x = 0,75$mm $= 3i$ suy ra: vân sáng bậc ba.

2.19. Trả lời: *Chọn C.*

+ Vị trí vân tối được xác định bằng công thức: $x = (2k + 1)\frac{\lambda D}{2a} = (2k + 1)\frac{i}{2}$

- Phía dương của trục Ox thì vân tối thứ 4 ứng với k = 3. Do đó:

$$x_{t_4} = (2.3 + 1)\frac{i}{2}$$

$$x_{t_4} = 0,875\text{mm}$$

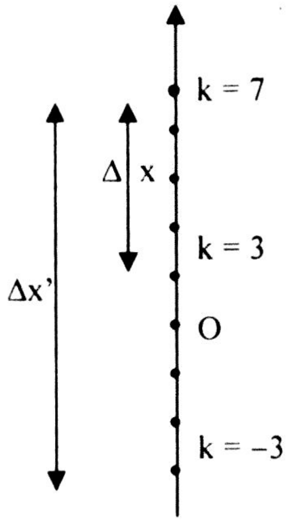
2.20. Trả lời: *Chọn D.*

Ta có $\lambda = \frac{ia}{D} = 0,75.10^{-3}$mm. Suy ra i = 1mm

Nếu 2 vân sáng cùng một bên đối với vân sáng trung tâm, ta có khoảng cách của 2 vân sáng này: $\Delta x = x_{S_7} - x_{S_3} = 7\frac{\lambda D}{a} - 3\frac{\lambda D}{a}$

$$= (7 - 3)\frac{\lambda D}{a} = 4.i$$

$$\Delta x = 4.1 = 4\text{mm}$$



2.21. Trả lời: *Chọn B.*

+ Vân sáng bậc 3 cách vân sáng chính giữa một đoạn bằng $3i_1$, nghĩa là $x_1 = 3i_1 = 3.0,2 = 0,6$mm.

+ Vân tối bậc 1 cách vân chính giữa $\frac{i_1}{2}$, vân tối bậc 4 cách xa thêm $3i_1$ nữa.

Vậy ở cách vân chính giữa $3,5i_1$, tức là $x_2 = 3,5i_1 = 3,5.0,2 = 0,7$mm.

2.22. Trả lời: *Chọn D.* Khoảng vân $i = \frac{\lambda D}{a} = 0,2$mm. Vân chính giữa (vân trung tâm) là vân sáng bậc 0, vân sáng bậc 1 cách nó 1i, vậy vân sáng bậc 3 cách vân trung tâm 3i, x_1=3.0,2 = 0,6mm.

Vân tối đầu tiên, tức là vân tối thứ nhất ở cách vân trung tâm $\frac{1}{2}$ i, vậy vân tối thứ tư cách vân trung tâm $i(4 - \frac{1}{2})i = \frac{7}{2}i$ tức là :$x_2 = \frac{7}{2}.0,2 = 0.7$mm

2.23. Trả lời: *Chọn B.* Tọa độ của vân sáng được xác định bằng công thức:

$$x_s = k\frac{\lambda D}{a} = ki$$

Vân sáng bậc 3 ứng với k = 3. Do đó, tọa độ của vân sáng bậc 3 là:

$$x_{S_3} = 3i = 3\ .\ 1,2 = 3,6\text{mm}$$

+ Tọa độ của vân tối được xác định bằng công thức:

$$x_t = (2k + 1)\frac{\lambda D}{2a} = (2k + 1)\frac{i}{2}$$

- Đối với vân tối thứ 5 về phía dương của giao thoa trường ứng với k = 4

Ta suy ra: $x_{t_5} = (2.4 + 1)\frac{i}{2} = \frac{9}{2}i = 5{,}4\text{mm}$

2.24. Trả lời: *Chọn C.*

a. Ta có biểu thức tính khoảng vân:

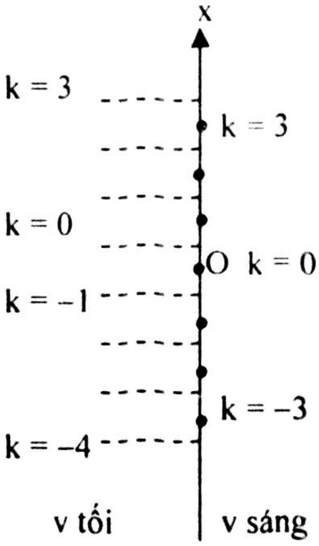
$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0{,}5\ .\ 10^{-3}\ .\ 10^{-3}}{2} = 0{,}25\text{mm}$$

b. Vị trí vân sáng được xác định bằng công thức:

$$x = k\frac{\lambda D}{a} = ki$$

Vân sáng bậc 3 ứng với k = ±3. Do đó:

$$x_{S_3} = \pm 3i = \pm 3\ .\ 0{,}25 = \pm 0{,}75\text{mm}$$



2.25. Trả lời: *Chọn B.*

$\lambda_2 = \lambda_1\ .\frac{i_2}{i_1}$ mà $6i_1 = 7i_2$ nên $\frac{i_2}{i_1} = \frac{6}{7}$, do đó

$\lambda_2 = 560 \times \frac{6}{7} = 480\text{mm} = 0{,}48\ \mu\text{m}$

2.26. Trả lời: *Chọn D.*

Vân sáng của bức xạ λ_2 chỉ có thể là vân sáng bậc 1 hoặc vân sáng bậc 2. Nếu đó là vân sáng bậc 1 thì i_2 phải bằng $3i_1$ và $\lambda_2 = 3\lambda_1 = 3.0{,}4 = 1{,}2\ \mu\text{m}$. Bức xạ này nằm trong miền hồng ngoại, không quan sát được. Vậy đó là vân sáng bậc 2, ta có : $2i_2 = 3i_1 \Rightarrow 2\lambda_2 = 3\lambda_1 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{3\lambda_1}{2} = \frac{3}{2}.0{,}4 = 0{,}6\ \mu\text{m}$.

2.27. Trả lời: *Chọn C.*

Từ vân tối thứ k bên phải đến vân tối thứ k bên trái có n khoảng vân với

$$n = 2k - 1 = 2 \times 3 - 1 = 5$$

(có số hạng –1 là vì không có vân tối thứ không).

Vậy khoảng vân $i = \frac{1}{5} = 0{,}2\text{cm} = 2\ .10^{-3}\text{m}$

Ta có: $\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 0{,}5 \times 10^{-3}}{1{,}6} = 0{,}625\ .10^{-6}\text{m} = 0{,}625\mu\text{m}$

2.28. Trả lời: *Chọn D.* Khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp chính là khoảng vân i. Từ công thức khoảng vân i ta suy ra :

$$\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{1\ .\ 1{,}5}{2\ .\ 10^{-3}} = 0{,}75.10^{-3}\text{mm} = 0{,}75\ \mu\text{m}$$

Ánh sáng đơn sắc này màu đỏ.

2.29. Trả lời: *Chọn C.* Từ vân sáng trung tâm đến vân sáng thứ 10 có 11 vân sáng và có 10 khoảng vân. Độ rộng khoảng vân : $i = \frac{3}{10} = 0{,}3\text{mm}$.

Từ $i = \frac{D}{a}\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{i.a}{D} = \frac{0{,}3.2}{1.10^{-3}} = 0{,}6.10^{-3}\text{ mm} = 0{,}6\ \mu\text{m}$.

2.30. Trả lời: *Chọn C.*

Khoảng cách giữa 5 vân sáng liên tiếp có 4 khoảng vân. Do đó khoảng vân là:

$$i = \frac{4,8}{4} = 1,2\text{mm}$$

Bước sóng ánh sáng đơn sắc được xác định bằng công thức: $i = \frac{\lambda D}{a}$

$$\Rightarrow \qquad \lambda = \frac{i\,.\,a}{D} = \frac{1,2\,.2}{4\,.10^{3}} = 0,6.10^{-3} = 0,6\ \mu\text{m}$$

2.31. **Trả lời:** *Chọn A.* Tính λ và f.

Khoảng vân i được tính theo công thức: $i = \frac{\lambda D}{a}$

Từ đó : $\lambda = \frac{ia}{D}$ và $f = \frac{c}{\lambda}$

với $i = 0,2\text{mm} = 0,2.10^{-3}\text{m}$, $a = 2\text{mm} = 2.10^{-3}\text{m}$,

$D = 1\text{m}$, $c = 3.10^{8}$ m/s

$$\lambda = \frac{0,2.10^{-3}\,.2.10^{-3}}{1} = 0,4.10^{-6}\ \text{m} = 0,4\mu\text{m}$$

và $$f = \frac{3.10^{8}}{0,4.10^{-6}} = 7,5.10^{14}\ \text{Hz}$$

2.32. Trả lời: *Chọn D.*

+ Giữa 5 vân sáng liên tiếp có 4 khoảng vân nên khoảng vân i = 3,6/ 4 = 0,9mm

Mặt khác: $i = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ia}{D} = 0,9.10^{-3}.10^{-3}/1,5 = 0,6.10^{-6}\text{m} = 0,60\mu\text{m}$

2.33. **Trả lời:** *Chọn B.* 0,60μm

2.34. Trả lời: *Chọn D.* i tỷ lệ với λ, do đó :

$$\lambda = \lambda_o\,.\,\frac{i}{i'_o} = 0,60 \times \frac{0,385}{0,42} = 0,55\ \mu\text{m}$$

2.35. Trả lời: *Chọn C.* 0,60μm

2.36. Trả lời: *Chọn C.* Giữa 6 vân sáng chỉ có 6– 1= 5 khoảng vân, do đó :

$$i = \frac{2,4}{5}.\ \text{Với}\ \lambda = \frac{ia}{D},\ \text{ta được :}\ \lambda = \frac{2,4 \times 1,2}{5 \times 0,9.10^{3}} = 0,64\ .\ 10^{-3}\ \text{mm}$$

hay: λ = 0,64μm

2.37*. **Trả lời :** *Chọn C.* Theo giả thiết $\lambda_1 - \lambda_2 = 160\text{mm}$, mà $7i_1 = 9i_2$, nên $7\lambda_1 = 9\lambda_2$

và $\lambda_1 - \lambda_2 = (1 - \frac{7}{9})\lambda_1 = \frac{2}{9}\lambda_1 = 160$ nm.

Vậy : $\lambda_1 = 160 \times \frac{9}{2} = 720$ nm

2.38. Trả lời: *Chọn A.* Trong 7 vân sáng liên tiếp có 6 khoảng vân nên: $i_1 = \frac{2,4}{6} = 0,4$ mm.

Bước sóng: $\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{0,4.2}{1200} = 0,67.10^{-3}\ \text{mm} = 0,67\ \mu\text{m}$

2.39. Trả lời: *Chọn C.* Trong khoảng PQ có 11 vân sáng, đồng thời tại P và Q là các vân sáng nên trong khoảng PQ có 10 khoảng vân.

Độ rộng mỗi khoảng vân: $i = \frac{PQ}{10} = \frac{3}{10} = 0{,}3\text{mm}$

Từ $i = \frac{D}{a}\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{i.a}{D} = \frac{0{,}3.4}{2.10^{3}} = 0{,}6.10^{3}$ mm = 0,6 μm.

2.40. Trả lời: *Chọn A.* $x_4 = 4\frac{\lambda D}{d} \Rightarrow \lambda = \frac{dx_4}{4D} = \frac{10^{3}.4{,}5.10^{3}}{4.2.10^{6}} = 0{,}5625\mu\text{m}.$

2.41. Trả lời: *Chọn C.*

2.42. Trả lời: *Chọn D.*

Vân sáng của bức xạ λ_2 chỉ có thể là vân sáng bậc 1 hoặc vân sáng bậc 2. Nếu đó là vân sáng bậc 1 thì i_2 phải bằng $3i_1$ và $\lambda_2 = 3\lambda_1 = 3.0{,}4 = 1{,}2$ μm. Bức xạ này nằm trong miền hồng ngoại, không quan sát được.Vậy đó là vân sáng bậc 2, ta có : $2i_2 = 3i_1 \Rightarrow 2\lambda_2 = 3\lambda_1 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{3\lambda_1}{2} = \frac{3}{2}.0{,}4 = 0{,}6$ μm.

2.43. Trả lời: *Chọn C.* Ta có $\lambda = \frac{ia}{D} = 0{,}75.10^{-3}\text{mm}$. Suy ra i = 1mm

Trên nửa giao thoa trường ta có số khoảng vân là:

$$\frac{L}{2} = ki \Rightarrow k = \frac{L}{2i} = 10{,}5 \text{ ; } \quad k \text{ nguyên}$$

Vậy số vân sáng quan sát được trên giao thoa trường:

$$N = 2k + 1 = 2.10 + 1 = 21$$

Có 21 vân sáng quan sát được.

2.44. Trả lời: *Chọn D.* Khoảng vân i được xác định bằng công thức:

$$i = \lambda\frac{D}{a} = \frac{0{,}6\ .10^{-3}\ .\ 2.10^{3}}{2} = 0{,}6\text{mm}$$

Số khoảng vân quan sát được trên nửa giao thoa trường:

$$k = \frac{L}{2i} = 21{,}5 \text{ ; k nguyên}$$

Vậy số vân sáng quan sát được : N = 2k + 1 = 2.21 + 1 = 43

Chủ đề III. GIAO THOA ÁNH SÁNG TRẮNG

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

3.3. Trả lời: *Chọn D.*

3.4. Trả lời: *Chọn C.* Từ công thức tính vân sáng: $x = k\frac{\lambda D}{d} = ki$

$\Rightarrow k = \frac{x}{i} = \frac{0{,}56.10^{4}}{1{,}12.10^{3}} = 5$

⇒ tại M có vân sáng bậc 5.

Xét tương tự tại N : $k = \frac{1{,}288.10^{4}}{1{,}12.10^{3}} = 11{,}5 \Rightarrow$ tại N xuất hiện vân tối ⇒ vân sáng gần N nhất là vân bậc 11. Vậy trong khoảng cách MN có các vân sáng bậc 6, 7, 8, 9, 10 và 11 ; tổng cộng có 6 vân sáng.

3.5. **Trả lời:** *Chọn A.* 2,4mm

Ta có vị trí vân sáng bậc k: $X_K = k\dfrac{\lambda D}{a}$.

+ Vị trí vân sáng bậc 1 màu đỏ ($\lambda_đ = 0,76\mu m$)

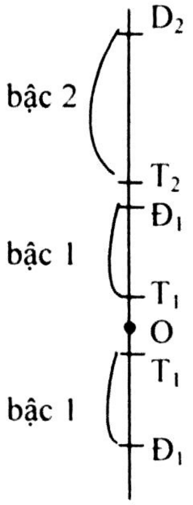
$X_đ = 0,76.10^{-6}.2/0,3.10^{-3} = 5,07.10^{-3}$

+ Vị trí vân sáng bậc 1 màu tím ($\lambda_t = 0,40\mu m$)

$X_t = 0,40.10^{-6}.2/0,3.10^{-3} = 2,67.10^{-3}$

+ Khoảng cách giữa hai vân $\Delta X = 5,07 - 2,67 = 2,4$ mm

3.6*. **Trả lời:** *Chọn D.* Trên màn, tại vị trí trung tâm mọi vân sáng của các bức xạ đơn sắc từ đỏ đến tím đều hiện lên. Do đó ở đây có sự chồng chập của tất cả các màu đơn sắc, vì thế ta có một vân sáng trắng. Về hai bên, do khoảng vân i của các bức xạ đơn sắc khác nhau là khác nhau nên các vân sáng bị so le tạo thành một quang phổ liên tục từ đỏ đến tím. Màu tím có khoảng vân bé nhất nên ở gần, màu đỏ có khoảng vân lớn nhất nên ở xa. Chiều rộng của quang phổ liên tục bậc 1 là khoảng cách khoảng cách từ vân sáng bậc 1 đỏ đến vân sáng bậc 1 tím. Ta có:



$$\Delta x_1 = x_1đ = x_1t$$

$$= \frac{\lambda_đ . D}{a} - \frac{\lambda_t . D}{a}\ ;\ k = 1$$

$$= \frac{D}{a}(\lambda_đ - \lambda_t) = \frac{1,4.10^3}{1}(0,75 - 0,4).10^{-6}$$

$$\Delta x_1 = 0,49mm$$

Tương tự, chiều rộng của quang phổ liên tục bậc 3 là:

$$\Delta x_3 = x_3đ - x_3t = k\frac{D}{a}(\lambda_đ - \lambda_t)\ ;\ k = 3$$

$$\Delta x_3 = k.\Delta x_1 = 3.\Delta x_1 = 1,47mm$$

3.7*. **Giải**

a. Trên màn ta có hai hệ vân giao thoa ứng với hai bước sóng trên cùng tồn tại. Các vân giao thoa đó song song nhau. Tại trung tâm đều là vân sáng đối với mọi bức xạ, do đó tại trung tâm hai vân sáng trùng nhau.

Ngoài vân trung tâm, hai vân sáng sẽ trùng nhau khi tọa độ vân sáng bằng nhau, nghĩa là: $x_1 = x_2$ hay : $k_1\dfrac{\lambda_1 . D}{a} = k_2\dfrac{\lambda_2 D}{a}$

$\Rightarrow \quad k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2$ hay $k_2 = \dfrac{\lambda_1}{\lambda_2}.k_1 = \dfrac{5}{4}.k_1$

Ngoài vân trung tâm, các vân sáng lại trùng nhau khi :

Lần 1 : $k_1 = \pm 4$; $k_2 = \pm 5$, lúc đó chúng có tọa độ :

$$x_1 = x_2 = k_1.\frac{\lambda_1 D}{a} = \pm 4 . \frac{0,5 . 10^{-3} . 2}{1} = \pm 4mm$$

Lần 2 : $k_1 = \pm 8$; $k_2 = \pm 10$. và : $x_1 = x_2 = \pm 8 . \dfrac{\lambda_1 D}{a} = \pm 8mm$

Lần n : $k_1 = \pm 4.n$; $k_2 = \pm 5.n$. và $x_1 = x_2 = \pm 4n.\dfrac{\lambda_1 D}{a} = 4.n.$ (mm)

Hai vân tối trùng nhau khi: $(2k_1 + 1)\frac{\lambda_1 D}{2a} = (2k_2 + 1) + \frac{\lambda_2 D}{2a}$

$$\Rightarrow \quad (2k_1 + 1)\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = (2k_2 + 1)$$

$$\Rightarrow \quad (2k_1 + 1)\frac{5}{4} = 2k_2 + 1\text{. Suy ra: } 10k_1 = 8k_2 - 1$$

Vế trái là số chẵn, vế phải là số lẻ. Do đó các vân tối của hai hệ vân không thể trùng nhau..

Vậy trên màn ta không quan sát được vân tối.

b. Vân sáng bậc 3 của bức xạ λ_1 trùng với vân sáng bậc 2 của bức xạ λ_3 nghĩa là:

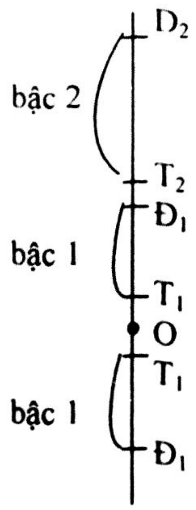
$$k_1.\frac{\lambda_1 . D}{a} = k_3\frac{\lambda_3 D}{a} \text{ với } k_1 = 3, k_3 = 2$$

hay: $3\lambda_1 = 2\lambda_3$

$$\Rightarrow \quad \lambda_3 = \frac{3\lambda_1}{2} = \frac{3 . 0,5}{2} = 0,75\mu m$$

3.8*. Giải:

a. Trên màn, tại vị trí trung tâm mọi vân sáng của các bức xạ đơn sắc từ đỏ đến tím đều hiện lên. Do đó ở đây có sự chồng chập của tất cả các màu đơn sắc, vì thế ta có một vân sáng trắng. Về hai bên, do khoảng vân i của các bức xạ đơn sắc khác nhau là khác nhau nên các vân sáng bị so le tạo thành một quang phổ liên tục từ đỏ đến tím. Màu tím có khoảng vân bé nhất nên ở gần, màu đỏ có khoảng vân lớn nhất nên ở xa.



b. Chiều rộng của quang phổ liên tục bậc 1 là khoảng cách khoảng cách từ vân sáng bậc 1 đỏ đến vân sáng bậc 1 tím. Ta có:

$$\Delta x_1 = x_1 đ = x_1 t = \frac{\lambda_đ . D}{a} - \frac{\lambda_t . D}{a}\text{ ; } k = 1$$

$$= \frac{D}{a}(\lambda_đ - \lambda_t) = \frac{1,6 . 10^3}{2}(0,73 - 0,4).10^{-3}$$

$$\Delta x_1 = 0,28mm$$

Tương tự, chiều rộng của quang phổ liên tục bậc 3 là:

$$\Delta x_3 = x_3 đ - x_3 t = k\frac{D}{a}(\lambda_đ - \lambda_t)\text{ ; } k = 3$$

$$\Delta x_3 = k.\Delta x_1 = 3.\Delta x_1 = 0,84mm$$

c. Tại vị trí x = 3,5cm, các vân tối của các bức xạ λ sẽ bị tắt. Nghĩa là ta có:

$$x = (2k + 1)\frac{\lambda D}{2a} = (k + \frac{1}{2})\frac{\lambda D}{a}$$

$$\Rightarrow \quad 3,5.10^{-3} = (k + \frac{1}{2})\frac{\lambda . 1,6 . 10}{2 . 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow \quad (k + \frac{1}{2})\lambda = 4,375.10^{-6}\ (*)$$

Mặt khác: $0,4 \leq \lambda \leq 0,75$ (μm)

Do đó ta suy ra giới hạn của k: $\lambda_đ \rightarrow k_đ = \dfrac{4,375 \,.\, 10^{-6}}{0,75 \,.\, 10^{-6}} - \dfrac{1}{2} \approx 5,33$

$$\lambda_t \rightarrow k_t = \frac{4,375 \,.\, 10^{-6}}{0,4 \,.\, 10^{-6}} - \frac{1}{2} \approx 10,43$$

Từ đó: $5,33 \leq k \leq 10,43$

Mà k là số nguyên nên: k = 6, 7, 8, 9, 10

Thay k vào (*) ta suy ra các bức xạ bị tắt (vân tối) tại điểm M:

$$k_1 = 6 \Rightarrow \lambda_1 = \frac{4,375 \,.\, 10^{-6}}{6,5} = 0,673\mu m$$

$$k_2 = 7 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{4,375}{7,5} = 0,583\mu m$$

$$k_3 = 8 \Rightarrow \lambda_3 = \frac{4,375}{8,5} = 0,514\mu m$$

$$k_4 = 9 \Rightarrow \lambda_4 = \frac{4,375}{9,5} = 0,460\mu m$$

$$k_5 = 10 \Rightarrow \lambda_5 = \frac{4,375}{10,5} = 0,416\ \mu m$$

Chủ đề IV. GIAO THOA ÁNH SÁNG BẰNG CÁC SƠ ĐỒ KHÁC

I. BÀI TẬP ÁP DỤNG

.4*. *Giải*

a. Ta có : $a = S_1S_2 = 2.d.\tan D \approx 2dD$, với $D = (n - 1)A \Rightarrow a = 3mm$.

Khoảng vân : $i = \dfrac{\lambda(d + d')}{a} \approx 0,42mm$.

Bề rộng trường giao thoa : $l = 2d'\tan D \approx 2d'D = 2(n - 1)d'A \approx 12mm$.

Số vân sáng quan sát được ở mỗi nửa trường giao thoa (không kể vân sáng trung tâm): $\dfrac{l}{2} = ki \Rightarrow k = \dfrac{l}{2i} = 14,4 \Rightarrow k = 14$

Số vân sáng quan sát được : N = 2k + 1 = 29 vân.

b. 1. Ta có: $i' = \dfrac{\lambda'(d + d')}{a} \approx 0,375mm$.

Tổng số vân sáng quan sát được : $N = \dfrac{l}{i'} + 1 \approx 33$ vân

2. Nếu nguồn S' dịch ra xa lăng kính, d tăng lên:

$$i' = \frac{\lambda'(d + d')}{a} = \frac{\lambda'(d + d')}{2(n - 1)dA} = \frac{\lambda'}{2(n - 1)A} + \frac{\lambda' d'}{2(n - 1)dA}$$

Như vậy, nếu d tăng thì khoảng vân i' giảm suy ra số vân quan sát được tăng lên vì bề rộng trường giao thoa không đổi.

Khi nguồn S' ở rất xa lăng kính ($d \rightarrow \infty$) thì khoảng vân bằng $i_{min} = \dfrac{\lambda'}{2(n - 1)A} = 0,075$ mm và số vân quan sát được khi đó bằng $N' = \dfrac{L}{i'_{min}} + 1 = 161$ vân.

4.5*. *Giải*

a. Giải thích hiện tượng : Lăng kính trên coi như tạo thành từ hai lăng kính có góc chiết quang bé ,ghép chung đáy . Ánh sáng từ khe S qua hai lăng kính coi như xuất phát từ hai ảnh ảo S_1,S_2 Ánh sáng này hoàn toàn giống nhau nên nó là hai sóng kết hợp và chúng giao thoa với nhau Trong khoảng MN trên màn cách lăng kính một khoảng d ta quan sát được các vân giao thoa.

b. Theo đề bài thì khoảng MN chứa 8 khoảng vân, ta có:

$$i_1 = \frac{MN}{8} = \frac{3,8}{8} = 0,475\text{mm}.$$

Từ hình vẽ ta có $S_1S_2 = 2d\beta(n-1) = \frac{\lambda D}{i}$ với $D = d + d' = 1,5\text{m}$, ta được:

$$\beta = \frac{\lambda_1 D}{2d(n_1 - 1)i_1} \Rightarrow \beta \approx 0,00666 \text{ rad} \approx 22,6'$$

Do đó: $\alpha = 180^\circ - 2\beta \approx 179^\circ 15'$.

c. Vì β, d, D giữ nguyên không đổi, nên tương tự như câu b), ta có:

$$\beta = \frac{\lambda_2 D}{2d(n_{12} - 1)i_2}$$

Từ đó suy ra: $\frac{(n_2 - 1)i_2}{(n_1 - 1)i_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \Rightarrow n_2 - 1 = (n_1 - 1).\frac{\lambda_2}{\lambda_1}.\frac{i_1}{i_2} \approx 0,55 \Rightarrow n_2 = 1,55$

4.6*. *Giải*

a. Vẽ hai chùm sáng phát ra từ F đi tới hai nửa thấu kính, ta được hai ảnh thật F_1, F_2 của F tạo bởi hai nửa thấu kính (Hình 4.6G).

F_1, F_2 là hai nguồn kết hợp, cho hai chùm sáng giao thoa với nhau tại vùng giao nhau. Trên Hình 4.6G, vùng giao thoa (được gạch chéo trên hình vẽ) được giới hạn bởi các tia sáng :

$L_1F_1M_2$; $O_1F_1M_1$; $L_2F_2M_1$ và $O_2F_2M_2$

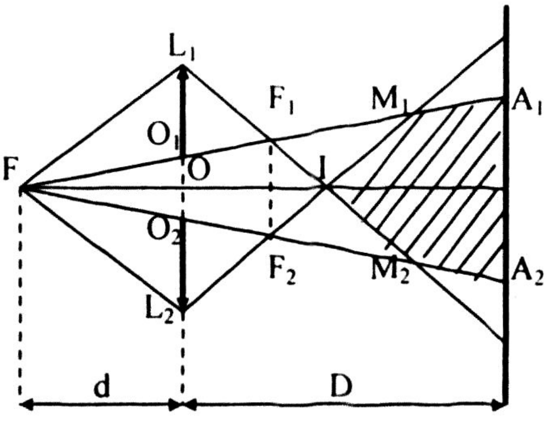
Khoảng cách d' từ F_1F_2 đến O là:

$$d' = \frac{df}{d - f} = \frac{60.20}{60 - 20} = 30\text{cm}$$

Hai tam giác đồng dạng FO_1O_2 và FF_1F_2 cho ta:

$$\frac{F_1F_2}{O_1O_2} = \frac{FF_1}{FO_1} \rightarrow \frac{a}{e} = \frac{d + d'}{d}$$

Do đó: $F_1F_2 = a = e\frac{d + d'}{d} = 3$ mm



Hình 4.6G

Hình 4.6G cho thấy rằng, để quan sát được các vân giao thoa ta phải đặt màn E ở xa thấu kính hơn điểm I (giao điểm của hai tia sáng L_1F_1 và L_2F_2), nghĩa là: D > OI

Để tính OI, xét hai tam giác đồng dạng IF_1F_2 và IL_1L_2:

$$\frac{F_1F_2}{L_1L_2} = \frac{IH}{IO} \rightarrow \frac{L_1L_2 - F_1F_2}{L_1L_2} = \frac{IO - IH}{IO}$$

Do đó $$IO = d'\frac{(L + e)}{L + e - a} \approx 33,1 \text{ cm}$$

Vậy giá trị nhỏ nhất của D phải là 33,1 cm.

b. Khoảng vân: $i = \dfrac{\lambda (D - d')}{a} = \dfrac{0,58.10^{-6}(1,8 - 0,3)}{3.10^{-3}} = 0,29.10^{-3}$m

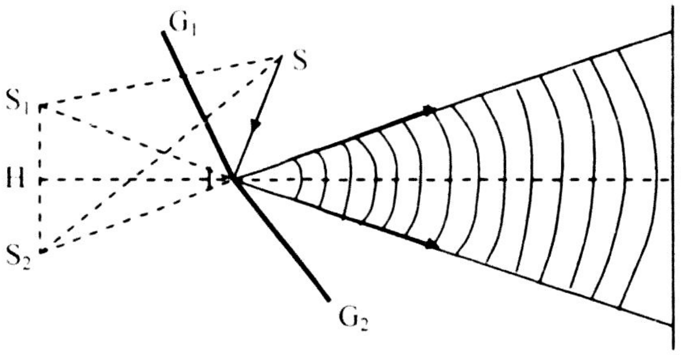
hay $i = 0,29$ mm.

Bề rộng vùng giao thoa : $\dfrac{A_1A_2}{O_1O_2} = \dfrac{D + d}{d} \Rightarrow A_1A_2 = O_1O_2.\dfrac{D + d}{d} = 8$ mm

Số vân quan sát được trên màn : $N = \dfrac{A_1A_2}{i} = \dfrac{8}{0,29} = 27,6$

Số vân thực sự quan sát được nhỏ hơn 27 vân.

4.7*. Giải



Hình 4.7G

a. S_1S_1 là các ảnh ảo của khe S tạo bởi hai gương, được coi như hai nguồn kết hợp, hai chùm sáng phản xạ trên hai gương có phần giao nhau MIN (Hình 4.7G) tại đó có các vân giao thoa.

Ta có $\widehat{S_1IS_2} = 2\alpha$; $S_1S_2 = a = 2d_1\sin\alpha \approx 2d_1\alpha$.

Khoảng cách từ hai nguồn kết hợp đến màn quan sát:

$$D = HO = d_1\cos\alpha + d_1 \approx d_1 + d_2.$$

Khoảng vân: $i = \dfrac{\lambda D}{a} = \dfrac{\lambda(d_1 + d_2)}{2d_1\alpha} = 9,162$mm.

Bề rộng của trường giao thoa trên màn E: $MN = 2l = 2d_2\sin\alpha \approx 2d_2\alpha = 2$cm.

Số vân sáng quan sát được : $N = \dfrac{2l}{i} + 1 = 123$ vân

b. Các bức xạ cho vân tối tại M_1 ($x_1 = OM_1 = 0,8$mm) có bước sóng λ thỏa mãn điều kiện: $x_1 = \left(k + \dfrac{1}{2}\right)\dfrac{\lambda D}{a}$, với $a = 2d_1\alpha$ và $D = d_1 + d_2 = 3d_1$

$$\Rightarrow x_1 = \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{3\lambda}{2\alpha} \Rightarrow \lambda = \frac{4\alpha x_1}{3(2k + 1)} = \frac{16}{3(2k + 1)}\ \mu\text{m}. \ (*)$$

Ta có: $0,4\ \mu m \le \lambda \le 0,76\ \mu m \Leftrightarrow 0,4 \le \dfrac{16}{3(2k + 1)} \le 0,76 \Rightarrow 3,01 \le k \le 6,1$

Như vậy, chỉ có thể có các trị số k = 4, 5, 6.

Từ (*) ta có: $k = 4 \Rightarrow \lambda = 0,593\ \mu m$.

$k = 5 \Rightarrow \lambda = 0,485\ \mu m$.

$k = 6 \Rightarrow \lambda = 0,410\ \mu m$.

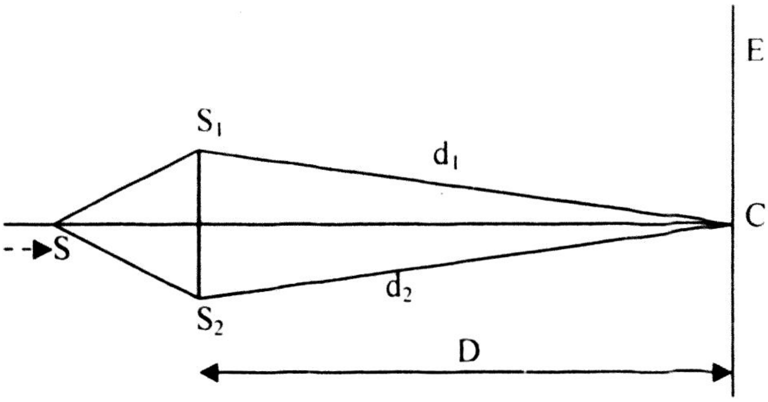
4.8*. Giải

a. Tương tự như bài trên, hệ vân di chuyển xuống phía dưới một đoạn x_o được xác định bằng hệ thức: $x_o = \frac{D}{D'}.y$

Mặt khác: $x_o = 20.i = 20.\frac{\lambda D}{a}$. Từ đó: $20\frac{\lambda D}{a} = \frac{D}{D'}.y$

$\Rightarrow D' = \frac{a\,.\,y}{20\lambda} = \frac{2\,.\,12}{20\,.\,0{,}5\,.10^{-3}} = 0{,}24.10^{3}mm = 24cm$

b.



Khi di chuyển nguồn S theo phương vuông góc S_1S_2 đến gần hai khe thì hiệu đường đi của hai tia sáng tại C: $\Delta d = d_2 - d_1 = (SS_2C) - (SS_1C) = 0$ nghĩa là tại C vẫn là vân trung tâm.

Vậy hệ vân không di chuyển.

Mặt khác, khoảng vân i được xác định bằng công thức: $i = \frac{\lambda D}{a}$. Không phụ thuộc vào vị trí S. Do đó khoảng vân cũng không đổi.

c. Hoàn toàn tương tự, hệ vân vẫn không đổi, nhưng khi hai khe di chuyển lại gần màn thì D giảm, do đó i cũng giảm. Vậy hệ vân không di chuyển nhưng khoảng cách giữa các vân giảm.

4.9. **Trả lời:** *Chọn A.* Tính khoảng cách giữa hai ảnh S_1S_2 : $a = 2d.\tan\varphi$

Vì A và φ là nhỏ nên : $\tan\varphi \approx \varphi = (n-1)A \Rightarrow a = 2d(n-1)A$.

Thay số : $a = 2.0{,}5(1{,}5-1)\,25.3.10^{-4} = 37{,}5.10^{-4}m = 3{,}75$ mm.

ĐỀ KIỂM TRA ĐỀ NGHỊ CHƯƠNG VI

1. **Trả lời:** *Chọn D.*
Ánh sáng do Mặt Trời phát ra là ánh sáng đơn sắc vì nó có màu trắng.
2. **Trả lời:** *Chọn C.* tần số không đổi và vận tốc thay đổi.
3. **Trả lời:** *Chọn B.* 4. **Trả lời:** *Chọn A.*
5. **Trả lời:** *Chọn C.* không phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng J, mà chỉ phụ thuộc thành phần cấu tạo của nguồn sáng đó.
6. **Trả lời:** *Chọn C.* 7. **Trả lời:** *Chọn D.*
8. **Trả lời:** *Chọn D.* sóng vô tuyến. 9. **Trả lời:** *Chọn C.*
10. **Trả lời:** *Chọn A.*

11. **Trả lời:** *Chọn C.* **12. Trả lời:** *Chọn B.*

13. **Trả lời:** *Chọn A.* $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3.10^8}{60.10^9} = \frac{3}{6}.10^{-2}m = 5mm$

14. **Trả lời:** *Chọn B.*

$D = (n - 1)A \Rightarrow D_d = (n_d - 1).A = (1,50 - 1).5^0 = (1,50 - 1).300' = 150'$

$D_t = (n_t - 1).A = (1,54 - 1).5^0 = 0,54 \times 300' = 162'$

Do đó : $\alpha = D_t - D_d = 162 - 150 = 12'$

15. **Trả lời:** *Chọn D.*

+Giữa 5 vân sáng liên tiếp có 4 khoảng vân nên khoảng vân i = 3,6/ 4 = 0,9mm

Mặt khác: $i = \frac{\lambda D}{a}$ => $\lambda = \frac{ia}{D} = 0,9.10^{-3}.10^{-3}/1,5 = 0,6.10^{-6}m = 0,60\mu m$

16. **Trả lời:** *Chọn **B**.* $\lambda_2 = \lambda_1 \times \frac{i_2}{i_1}$ mà $6i_1 = 7o_2$ nên $\frac{i_2}{i_1} = \frac{6}{7}$, do đó

$$\lambda_2 = 560 \times \frac{6}{7} = 480mm = 0,48\ \mu m$$

17. **Trả lời:** *Chọn D.*

Vân sáng của bức xạ λ_2 chi có thể là vân sáng bậc 1 hoặc vân sáng bậc 2. Nếu đó là vân sáng bậc 1 thì i_2 phải bằng $3i_1$ và $\lambda_2 = 3\lambda_1 = 3.0,4 = 1,2\ \mu m$. Bức xạ này nằm trong miền hồng ngoại, không quan sát được. Vậy đó là vân sáng bậc 2, ta có : $2i_2 = 3i_1 \Rightarrow 2\lambda_2 = 3\lambda_1 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{3\lambda_1}{2} = \frac{3}{2}.0,4 = 0,6\ \mu m$.

18. **Trả lời:** *Chọn C.*

Giải: Khoảng cách giữa 5 vân sáng liên tiếp có 4 khoảng vân. Do đó khoảng vân là:

$$i = \frac{4,8}{4} = 1,2mm$$

Bước sóng ánh sáng đơn sắc được xác định bằng công thức: $i = \frac{\lambda D}{a}$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{i\ .\ a}{D} = \frac{1,2\ .2}{4\ .10^3} = 0,6.10^{-3} = 0,6\ \mu m$$

19. **Trả lời:** *Chọn A.* Ta có vị trí vân sáng bậc k : $X_K = k\frac{\lambda D}{a}$.

+Vị trí vân sáng bậc 1 màu đỏ ($\lambda_d = 0,76\mu m$)

$\lambda_d = 0,76.10^{-6}.2/0,3.10^{-3} = 5,07.10^{-3}$

+Vị trí vân sáng bậc 1 màu tím ($\lambda_t = 0,40\mu m$)

$X = 0,40.10^{-6}.2/0,3.10^{-3} = 2,67.10^{-3}$

+Khoảng cách giữa hai vân $\Delta X = 5,07 - 2,67 = 2,4$ mm

20. **Trả lời:** *Chọn C.* Từ vân sáng thứ 4 đến vân sáng thứ 10 ở cùng bên với vân trung tâm có 6 khoảng vân, vậy $i = \frac{3,6}{6} = 0,6mm$

Suy ra $\lambda = \frac{ai}{D} = \frac{1.10^{-3}.0,6.10^{-3}}{1} = 0,6.10^{-6}m = 0,6\ \mu m$.

Chương VII. LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

Chủ đề I. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN

I. BÀI TẬP MẪU

1.1. Chiếu một bức xạ có bước sóng $\lambda = 0{,}20\ \mu m$ vào bản âm cực của một tế bào quang điện. Kim loại dùng làm âm cực có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0{,}25\ \mu m$.

a) Tìm công thoát của điện tử ra khỏi kim loại.

b) Tìm vận tốc ban đầu cực đại của quang điện tử.

c) Thay bằng một bức xạ khác để tất cả các quang điện tử đều bị giữ lại ở âm cực thì hiệu điện thế hãm khi này phải bằng $U_h = 1{,}5$ V tính bước sóng bức xạ ấy?

Giải

a) Công thoát của êlectron ra khỏi kim loại:

$$A = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{0{,}25.10^{-6}} = 7{,}95.10^{-19}\text{ J} \Rightarrow A = 4{,}97\text{eV}.$$

b) Áp dụng công thức Anh-xtanh: $\dfrac{hc}{\lambda} = A + \dfrac{mv_{0max}^2}{2} = \dfrac{hc}{\lambda_0} + \dfrac{mv_{0max}^2}{2}$

$$\Rightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2hc}{n}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)}$$

$$= \sqrt{\frac{2.6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{9{,}1.10^{-31}}\left(\frac{1}{0{,}2.10^{-6}} - \frac{1}{0{,}25.10^{-6}}\right)} = 6{,}61.10^5\text{ m/s}$$

c) Hiệu điện thế hãm U_h tính theo công thức:

$$eU_h = \frac{mv_{0max}^2}{2} = \frac{hc}{\lambda} - A \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = eU_h + A \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{eU_h + A}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{6{,}625.10^{-34}3.10^8}{1{,}6.10^{-19}.1{,}5 + 7{,}95.10^{-19}} = 1{,}92.10^{-7} = 0{,}192.10^{-6}\text{ m}$$

Để tất cả các quang êlectron đều bị giữ lại ở âm cực khi hiệu điện thế hãm bằng 1,5V thì bước sóng bức xạ là $\lambda = 0{,}192.10^{-6}$ m (vùng tử ngoại)

1.2. Chiếu một chùm ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0{,}489\mu m$ lên một tấm kim loại kali dùng làm catôt của một tế bào quang điện.Biết công thoát êlectron của kali là 2,15eV.

a) Tính giới hạn quang điện của kali.

b) Tính vận tốc ban đầu cực đại của êlectron bắn ra từ catôt.

c) Tính hiệu điện thế hãm.

d) Biết cường độ dòng quang điện bão hòa $I_{bh} = 5$ mA và công suất của chùm ánh sáng chiếu vào catôt là $P = 1{,}25$ W, hãy tính hiệu suất lượng tử (là tỉ số giữa số êlectron bứt ra khỏi mặt kim loại và số phôtôn tới mặt kim loại).

Giải

a) Giới hạn quang điện của kali.

Ta có $\lambda_0 = \dfrac{hc}{A}$

Biết $h = 6{,}625.10^{-34}$ J.s ; $c = 3.10^8$ m/s ; $A = 2{,}15$ eV $= 3{,}44.10^{-19}$ J.

Từ đó có $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{2,15.1,6.10^{-19}} = 0,578.10^{-6}$m $= 0,578$ μm.

b) Tính vận tốc ban đầu cực đại của êlectron bắn ra từ catôt

Áp dụng công thức Anh-xtanh: $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0max}^2}{2}$

ta có $v = \sqrt{\frac{2}{m}\left(\frac{hc}{\lambda} - A\right)}$

Thay số (m= $9,1.10^{-31}$ kg ; $\lambda = 0,489.10^{-6}$ m) ta được$v_{max} \approx 3,7.10^5$ m/s.

c) Tính hiệu điện thế hãm.

Ta có $eU_h = \frac{mv_{0max}^2}{2} = \frac{hc}{\lambda}$ - A từ đó $U_h = \frac{1}{e}\left(\frac{hc}{\lambda} - A\right)$

Thay số ($e = 1,6.10^{-19}$ C) ta được: $U_h = 0,39$ V.

d) Năng lượng mỗi phôtôn: $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = 4,064.10^{-19}$ J.

Số hạt phôtôn tới catôt mỗi giây : $N = \frac{P}{\varepsilon} \approx 3,1.10^{18}$ hạt

Cường độ dòng quang điện bão hòa $I_{bh} = ne$, với n là số êlectron bứt ra khỏi mặt kim loại và chuyển về anôt trong một đơn vị thời gian. Từ đó

$$n = \frac{I_{bh}}{e} = 3,12.10^6 \text{ hạt}$$

Hiệu suất lượng tử: $H = \frac{n}{N} \approx 10^{-2} = 1$ %

1.3. Khi chiếu lần lượt hai bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda_1 = 0,25$μm và $\lambda_2 = 0,3$μm vào một tấm kim loại, người ta xác định được vận tốc ban đầu cực đại của các quang êlectron lần lượt là : $V_{max1} = 7,31.10^5$ m/s ; $V_{max2} = 4,93.10^5$ m/s.

a) Xác định khối lượng m_e của êlectron.

b) Tìm giới hạn quang điện λ_0 của kim loại nói trên.

c) Khi chiếu một bức xạ điện từ khác có bước sóng λ vào tấm kim loại nói trên được cô lập về điện và điện thế cực đại đạt được là 3 V. Hãy tìm bước sóng λ của bức xạ trong trường hợp này. Cho biết : $h = 6,625.10^{-34}$Js ; $e = 1,6.10^{-19}$ C ; $c = 3.10^8$ m/s.

Giải

a) Áp dụng công thức Anh-xtanh cho hai bức xạ λ_1 và λ_2:

$$\frac{hc}{\lambda_1} = \frac{mv_{1max}^2}{2} + A \qquad (1)$$

$$\frac{hc}{\lambda_2} = \frac{mv_{2max}^2}{2} + A \qquad (2)$$

Suy ra $hc\left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}\right) = \frac{m}{2}\left(v_{1max}^2 - v_{2max}^2\right) \Rightarrow m = \frac{2hc}{v_{1max}^2 - v_{2max}^2}\left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}\right)$.

Thay số ta được $m = 9,1.10^{-31}$kg.

b) Thay giá trị của m vào phương trình (1) ta thu được:

$$A = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{hc}{\lambda_1} - \frac{mv_{1max}^2}{2} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_0} = \frac{1}{\lambda_1} - \frac{mv_{1max}^2}{2}$$

$$\Rightarrow \lambda_0 = \frac{1}{2,778.10^6} \approx 0,36.10^{-6}\text{ m} = 0,36\ \mu\text{m}.$$

c) Điện thế cực đại trên tấm kim loại cô lập do mất êlectron quang điện đạt được khi độ lớn thế năng của điện thế đó tại mặt kim loại đúng bằng động năng ban đầu cực đại của êlectron vừa bay ra: $eV_{max} = \frac{mv_{max}^2}{2}$.

Mặt khác, bước sóng λ của ánh sáng kích thích liên hệ với λ_0 và $\frac{mv_{max}^2}{2}$ theo công thức: $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_{max}^2}{2} \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + eV_{max} \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_0} + \frac{eV_{max}}{hc}$

Thay số ta được: $\lambda \approx 0,1926\ \mu$m.

1.4. Một đèn phát một công suất bức xạ 10 oát, ở bước sóng 0,5µm, thì số phôton do đèn phát ra trong mỗi giây là:

A. $2,5.10^{18}$. B. $2,5.10^{19}$. C. $2,5.10^{20}$ D. $2,5.10^{21}$.

Trả lời: Chọn B.

Số phôton do đèn phát ra trong mỗi giây

$$N = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{P.\lambda}{h.c} = \frac{10.0,5.10^{-6}}{6,625.10^{-34}3.10^{8}} = 2,51.10^{19}$$

Vậy: $N \approx 2,5.10^{19}$ phôton

1.5. Một tia X mềm có bước sóng 125pm ($1\text{pm} = 10^{-12}$m). Năng lượng của phôton tương ứng, tính ra eV là:

A. $E \approx 10^4$ B. 10^3 C. 10^2 D. 2.10^3

Trả lời: *Chọn A.*

Năng lượng của phôton $\varepsilon = h\frac{c}{\lambda} = \frac{6.625.10^{-34} \times 3.10^{8}}{125 \times 10^{-12}} = 1,59.10^{-15}\text{J} \approx 10^4\text{eV}$.

1.6. Công thoát êlectrôn (êlectron) ra khỏi một kim loại là A = 1,88 eV. Biết hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34}$ J.s, vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s và 1 eV = $1,6.10^{-19}$ J. Giới hạn quang điện của kim loại đó là

A. 0,33 µm. B. 0,22 µm. C. $0,66.10^{-19}$ µm. D. 0,66 µm.

Trả lời: *Chọn D.* Công thức giới hạn quang điện

$$A = \frac{hc}{\lambda_o} \Rightarrow \lambda_o = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{1,88.1,6.10^{-19}} = 0,66.10^{-6}\text{ m} = 0,66\ \mu\text{m}.$$

1.7. Giới hạn quang điện của Bạc là λ_0 = 0,25µm. Muốn bứt một e^- ra khỏi Bạc cần tốn năng lượng tối thiểu là bao nhiêu?

A. 9.10^{-19}J. B. $7,95.10^{-19}$J. C. $9,36.10^{-19}$J. D. $1,6.10^{-19}$J

Trả lời: *Chọn B.* Năng lượng tối thiểu bằng công thoát là $A = \frac{hc}{\lambda_o} = 7,95.10^{-19}$ J

1.8. Giới hạn quang điện của một kim loại làm catốt của tế bào quang điện là λ_o = 0,50 µm. Biết vận tốc ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là 3.10^8 m/s và $6,625.10^{-34}$ J.s. Chiếu vào catốt của tế bào quang điện này bức xạ có bước sóng $\lambda = 0{,}35$ μm, thì động năng ban đầu cực đại của êlectrôn (êlectron) quang điện là

A. $1{,}70.10^{-19}$ J. B. $70{,}00.10^{-19}$ J. C. $0{,}70.10^{-19}$ J. D. $17{,}00.10^{-19}$ J.

Trả lời: *Chọn A.* $W = 1{,}70.10^{-19}$ J.

Theo công thức Anh-xtanh ta có $hf = \frac{hc}{\lambda} = A + W_{Đmax}$. Suy ra:

$$W_{Đmax} = \frac{hc}{\lambda} - A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{hc}{\lambda\lambda_0}(\lambda_0 - \lambda) = 1{,}70.10^{-19}\ \text{J}.$$

1.9. Chiếu một bức xạ có bước sóng $\lambda = 0{,}18$ μm vào bản âm cực của một tế bào quang điện. Kim loại dùng làm âm cực có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0{,}3$ μm. Vận tốc ban đầu cực đại của quang điện tử là

A. $8{,}95.10^5$ m/s. B.= $7{,}89.10^5$ m/s. C.= $9{,}85.10^5$ m/s. D.= $29{,}5.10^5$ m/s.

Trả lời: *Chọn C.*

Áp dụng công thức Anh-xtanh: $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_{0max}^2}{2}$

$$\Rightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2hc}{m}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)} = \sqrt{\frac{2.6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{9{,}1.10^{-31}}\left(\frac{1}{0{,}18.10^{-6}} - \frac{1}{0{,}3.10^{-6}}\right)}$$

$= 9{,}85.10^5$ m/s

1.10. Công thoát của êlectron khỏi kim loại natri là 2,48 eV. Một tế bào quang điện có catôt làm bằng natri, khi được chiếu sáng bằng một chùm bức xạ có bước sóng 0,36μm thì cho một dòng quang điện bão hòa cường độ 3μA. Hiệu điện thế hãm cần phải đặt giữa anôt và catôt của tế bào quang điện để dòng quang điện triệt tiêu là:

A. $U_h \approx 4$V. B. $U_h \approx 3$V. C. $U_h \approx 2$V. D. $U_h \approx 1$V.

Trả lời: *Chọn D.* Điện áp hãm tính từ công thức: $\frac{mv_{0max}^2}{2} = eU_h = \frac{hc}{\lambda} - A$

$$\Rightarrow U_h = \frac{1}{e}\left(\frac{hc}{\lambda} - A\right) \approx 1\text{V}.$$

1.11. Catôt của một tế bào quang điện làm bằng vônfram. Biết công thoát của êlectron đối với vônfram là $7{,}2.10^{-19}$J. Chiếu vào catôt vônfram ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0{,}180$μm. Để triệt tiêu hoàn toàn dòng quang điện, phải đặt vào hai đầu anôt và catôt một hiệu điện thế hãm bằng:

A. 6,62 V. B. 2,5 V. C. 4,5 V. D. 2,37 V.

Trả lời: *Chọn D.* Khi dòng quang điện triệt tiêu hoàn toàn thì công của điện trường hãm có giá trị bằng động năng ban đầu cực đại của êlectron quang điện. Ta có: $U_h = \frac{1}{e}\left(\frac{hc}{\lambda} - A\right) = 2{,}37$V.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

1.12. Chiếu một bức xạ có bước sóng $\lambda = 0{,}200$ μm vào bản âm cực của một tế bào quang điện bằng asen. Công thoát của điện tử ra khỏi kim loại 5,15eV.

a) Kim loại dùng làm âm cực có giới hạn quang điện λ_0 bằng bao nhiêu?

b) Tìm vận tốc ban đầu cực đại của quang điện tử.

c) Để tất cả các quang điện tử đều bị giữ lại ở âm cực thì hiệu điện thế hãm phải bằng bao nhiêu?

1.13. Kim loại dùng làm catôt của một tế bào quang điện có công thoát êlectron A_0= 2,2eV. Chiếu vào catôt một bức xạ điện từ có bước sóng λ. Muốn triệt tiêu dòng quang điện người ta phải đặt vào anôt và catôt một hiệu điện thế hãm U_h = 0,4 V. Hãy tính:

a) Giới hạn quang điện λ_0 của kim loại.

b) Vận tốc ban đầu cực đại của êlectron quang điện.

c) Bước sóng và tần số của bức xạ điện từ.

1.14. Khi chiếu vào một tấm kim loại một chùm sáng đơn sắc có bước sóng 0,20 μm, động năng cực đại của các êlectron quang điện là 8.10^{-19} J. Hỏi khi chiếu vào tấm kim loại đó lần lượt hai chùm sáng đơn sắc có bước sáng λ_1 =1,70 μm và λ_2 = 0,10 μm, thì có xảy ra hiện tượng quang điện không ? Nếu có, hãy xác định vận tốc cực đại của các êlectron quang điện.

1.15. Khi chiếu bức xạ có bước sóng λ = 0,405 μm vào bề mặt catôt của một tế bào quang điện, ta được một dòng quang điện bão hòa có cường độ I = 98 mA. Dòng này có thể làm triệt tiêu bằng một hiệu điện thế hãm U_h = 1,26 V.

a) Tìm công thoát của êlectron đối với kim loại làm catôt và vận tốc ban đầu cực đại của êlectron quang điện.

b) Giả sử cứ hai phôtôn đập vào catôt thì làm bứt ra một êlectron (hiệu suất quang điện bằng 50 %). Tính công suất của nguồn bức xạ chiếu vào catôt (coi như toàn bộ công suất của nguồn sáng chiếu vào catôt).

1.16. Chiếu một bức xạ có bước sóng λ = 0,438 μm vào catôt của một tế bào quang điện.

a) Tính vận tốc ban đầu cực đại của các quang êlectron (nếu có) khi catôt là kẽm có công thoát điện tử A = $56{,}8.10^{-20}$ J và khi catôt là kali có giới hạn quang điện λ_0 = 0,62 μm.

b) Biết cường độ dòng quang điện bão hòa I_{bh} = 3,2 mA. Tính số êlectron được giải phóng từ catôt trong 1 giây. Nếu cường độ chùm bức xạ tăng lên n lần thì N_e thay đổi thế nào? Tại sao?

1.17. Catôt của một tế bào quang điện làm bằng kim loại có giới hạn quang điện λ_0 = 0,275 μm.

a) Tìm công thoát êlectron đối với kim loại đó.

b) Một tấm kim loại làm bằng kim loại nói trên được rọi sáng đồng thời bởi hai bức xạ: một có bước sóng λ_1 = 0,2 μm và một có tần số $f_2 = 1{,}67.10^{15}$ Hz. Tính điện thế cực đại của tấm kim loại đó.

c) Khi rọi bức xạ có bước sóng λ_1 = 0,2 μm vào tế bào quang điện kể trên, để không một êlectron nào về được anôt thì hiệu điện thế hãm phải bằng bao nhiêu ?

1.18. Một tế bào quang điện, khi chiếu vào một bức xạ điện từ có bước sóng λ = 0,400μm vào bề mặt catôt thì tạo ra một dòng điện bão hòa có cường độ I. Người ta làm triệt tiêu dòng điện này bằng một hiệu điện thế hãm U_h = 1,2 V.

a) Tìm vận tốc ban đầu cực đại của các quang êlectron.

b) Tìm công thoát êlectron của kim loại dùng làm catôt.

c) Tìm giá trị của cường độ dòng quang điện bão hòa I. Biết công suất bức xạ rọi vào catôt là 2 W. Giả sử trong trường hợp lý tưởng cứ mỗi phôtôn đến đập vào catôt làm bứt ra một êlectron.

1.19. Khi chiếu bức xạ có tần số $f = 2,538.10^{15}$ Hz lên một kim loại dùng làm catôt của một tế bào quang điện thì các êlectron bắn ra đều bị giữ lại bởi hiệu điện thế hãm $U_h = 8V$. Nếu chiếu đồng thời lên kim loại trên các bức xạ $\lambda_1 = 0,4$ μm và $\lambda_2 = 0,6$μm thì hiện tượng quang điện có xảy ra hay không? Tính động năng ban đầu cực đại của quang êlectron.

1.20. Công thoát của êlectron khỏi kim loại natri là 2,48 eV. Một tế bào quang điện có catôt làm bằng natri, khi được chiếu sáng bằng một chùm bức xạ có bước sóng 0,36 μm thì cho một dòng quang điện bão hòa cường độ 3μA. Hãy tính:

a) Giới hạn quang điện của natri.

b) Vận tốc ban đầu cực đại của êlectron quang điện.

c) Số êlectron bị bứt ra khỏi catôt trong mỗi giây.

d) Hiệu điện thế hãm cần phải đặt giữa anôt và catôt của tế bào quang điện để dòng quang điện triệt tiêu.

1.21. Khi chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,236$ μm vào catôt của tế bào quang điện thì các quang êlectron đều bị giữ lại bởi hiệu điện thế hãm $U_1 = 2,749V$. Khi chiếu bức xạ $\lambda_2 = 0,138$ μm thì hiệu điện thế hãm là $U_2 = 6,487$ V.

a) Xác định hằng số Plăng (chính xác tới 4 số) và bước sóng giới hạn của kim loại làm catôt.

b) Khi chiếu bức xạ $\lambda_3 = 0,410$ μm tới catôt với công suất 3,03 W thì cường độ dòng quang điện bão hòa $I_0 = 2$mA. Tính số phôtôn đập vào và số êlectron bật ra khỏi catôt trong 1 giây.

1.22. Khi chiếu bức xạ có bước sóng 0,405 μm vào catôt của một tế bào quang điện thì quang êlectron có vận tốc ban đầu cực đại là v_1. Thay bức xạ khác có tần số 16.10^{14}Hz thì vận tốc ban đầu cực đại của quang êlectron là $v_2 = 2v_1$.

a) Tính công thoát của êlectron của kim loại làm catôt. Xác định độ tăng hiệu điện thế hãm để triệt tiêu dòng quang điện của hai lần chiếu.

b) Trong hai lần chiếu, cường độ dòng quang điện bão hòa đều bằng 8 mA và hiệu suất lượng tử đều bằng 5 % (cứ 100 phôtôn chiếu vào catôt thì chỉ có 5 êlectron bật ra). Hỏi bề mặt catôt nhận được công suất bức xạ bằng bao nhiêu trong mỗi lần chiếu.

1.23. Trong một ống Rơn-ghen người ta tạo ra một hiệu điện thế không đổi $U = 2.10^4$ V giữa hai cực.

a) Tính động năng của êlectron đến đối catôt (bỏ qua động năng ban đầu của êlectron khi bứt ra khỏi catôt).

b) Tính tần số cực đại của tia Rơn-ghen.

c) Trong một phút người ta đếm được 6.10^{18} êlectron đập vào đối catôt. Tính cường độ dòng điện qua ống Rơn-ghen.

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

a) Năng lượng phôton, giới hạn quang điện, công thoát

1.24. Bức xạ màu vàng của natri có bước sóng $\lambda \approx 0,59$μm. Năng lượng của phôton tương ứng tính ra eV là:

A. 2,0 eV. B. 2,1 eV. C. 2,2 eV. D. 2,3 eV.

1.25. Một đèn Na chiếu sáng có công suất phát xạ P = 100W. Bước sóng của ánh sáng vàng do đèn phát ra là 0,589μm. Cho $h = 6,625.10^{-34}$Js; $c = 3.10^8$m/s. Số phôtôn do đèn phát ra trong thời gian 30s là :

A. 9.10^{21}. B. 9.10^{18}. C. 12.10^{22}. D. 6.10^{24}.

1.26. Trong thời gian 1 phút, có $1,2.10^{17}$ electron tách khỏi catốt của tế bào quang điện để về anốt. Biết điện tích của electron là $1,6.10^{-19}$C. Cường độ dòng quang điện bão hòa là:

A. 0,5mA. B. 0,25mA. C. 0,32mA. D. 0,16mA.

1.27. Công thoát của electron khỏi natri là 2,48 eV, thì giới hạn quang điện của natri là:

A. 50 nm. B. 0,5 nm. C. 0,5 μm. D.500 nm.

1.28. Chiếu một bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,18$ μm vào bản âm cực của một tế bào quang điện. Kim loại dùng làm âm cực có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,3$ μm. Công thoát của điện tử ra khỏi kim loại là :

A. 1,41 eV. B. 4,14 eV. C. 2,56 eV. D. 3,14 eV.

1.29. Giới hạn quang điện của Cs là 6600 A°. Cho hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34}$ J.s, vận tốc của ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$m/s. Công thoát A của Cs là:

A. 1,88eV. B. 2,14eV. C.1,52eV. D. 3,74eV.

1.30. Giới hạn quang điện của chất quang dẫn selen là 0,95μm. Công thoát tính ra eV là:

A. 0,13 eV. B. 1,3 eV. C. 13 eV. D. 0,65 eV.

1.31. Catôt của một tế bào quang điện làm bằng vônfram. Biết công thoát của êlectron đối với vônfram là $7,2.10^{-19}$J. Giới hạn quang điện của vônfram là:

A. 0,276μm. B. 0,375μm. C. 0,425μm. D. 0,475μm.

1.32. Giới hạn quang điện của niken là 248 nm, thì công thoát của electron khỏi niken là:

A. 5,0 eV. B. 50 Ev. C. 5,5 eV. D. 0,5 eV.

1.33. Giới hạn quang điện của sunfua chì là 0,46 eV. Để quang trở bằng sunfua chì hoạt động được, phải dùng bức xạ có bước sóng nhỏ hơn:

A. 2,7 μm. B. 0,27 μm. C. 1,35 μm. D. 5,4 μm.

1.34. Công thoát của êlectron khỏi kim loại natri là 2,48 eV. Một tế bào quang điện có catôt làm bằng natri, khi được chiếu sáng bằng một chùm bức xạ có bước sóng 0,36 μm thì cho một dòng quang điện bão hòa cường độ 3μA. Hãy tính giới hạn quang điện của natri.

A. 0,56 μm. B. 0,46μm. C. 0,5 μm. D. 0,75 μm.

1.35. Catôt của một tế bào quang điện làm bằng kim loại có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,275$ μm. Tìm công thoát êlectron đối với kim loại đó.

A. 1,41 eV. B. 4,14 eV. C. 2,56 eV. D. 4,52 eV.

b) Công thức Anhxtanh. Vận tốc ban đầu của quang êlectrôn

1.36. Chiếu bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda = 0,546$μm lên bề mặt kim loại dùng làm ca tốt của một tế bào quang điện thu được dòng bão hòa có cường độ $I_o = 2.10^{-3}$ A Công suất của bức xạ điện từ là 1,515 W. Biết vận tốc ban đầu cực đại của các êlectrôn quang điện là $4,1.10^5$ m/s. Công thoát êlectrôn ra khỏi kim loại là:

A. $2,48.10^{-19}$J. B. $2,68.10^{-19}$J. C. $3,88.10^{-19}$J. D. $2,28.10^{-19}$J

1.37*. Lần lượt chiếu vào catốt của một tế bào quang điện các bức xạ điện từ gồm bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,26$μm và bức xạ có bước sóng $\lambda_2 = 1,2\lambda_1$ thì vận tốc ban đầu cực đại của các êlectrôn quang điện bứt ra từ catốt lần lượt là v_1 và v_2 với $v_2 = \frac{3}{4}v_1$. Giới hạn quang điện λ_o của kim loại làm catốt này là

A. 1,00 μm. B. 1,45 μm. C. 0,42 μm. D. 0,90 μm.

1.38. Catôt của một tế bào quang điện làm bằng vônfram. Biết công thoát của êlectron đối với vônfram là $7,2.10^{-19}$J.Chiếu vào catôt vônfram ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,180\mu m$. Động năng cực đại của các êlectron quang điện khi bứt ra khỏi vônfram bằng

A. $10,6.10^{-19}$J. B. $4,0.10^{-19}$J . C. $7,2.10^{-19}$J . D. $3,8.10^{-19}$J.

1.39. Chiếu một bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,15$ μm vào catốt của một tế bào quang điện. Kim loại làm catốt có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,30$ μm. Cho hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34}$ J.s, vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s. Động năng ban đầu cực đại của êlectron quang điện có giá trị:

A. $13,25.10^{-19}$ J. B. $6,625.10^{-18}$ J. C. $6,625.10^{-20}$ J. D. $6,625.10^{-19}$ J.

1.40. Catôt của một tế bào quang điện được làm bằng một kim loại có giới hạn quang điện 0,3 μm; khi được chiếu sáng bằng bức xạ 0,25μm thì vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện là:

A. 540 m/s. B. 5,4 km/s. C. 54 km/s. D. 540 km/s.

1.41. Catôt của một tế bào quang điện làm bằng vônfram. Biết công thoát của êlectron đối với vônfram là $7,2.10^{-19}$J. Chiếu vào catôt vônfram ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,180\mu m$. Vận tốc ban đầu cực đại của êlectron quang điện bằng bao nhiêu?

A. $2,88.10^5$ m/s. B. $2,76.10^5$ m/s. C. $1,84.10^5$ m/s. D. $3,68.10^5$ m/s.

1.42. Kim loại dùng làm catôt của một tế bào quang điện có công thoát êlectron $A_0 = 2,2$eV. Chiếu vào catôt một bức xạ điện từ có bước sóng λ. Muốn triệt tiêu dòng quang điện người ta phải đặt vào anôt và catôt một hiệu điện thế hãm $U_h = 0,4$ V. Hãy tính vận tốc ban đầu cực đại của êlectron quang điện.

A.$8,95.10^5$ m/s. B. $3,75.10^5$ m/s. C. $9,85.10^5$ m/s. D. $29,5.10^5$ m/s.

1.43. Giới hạn quang điện của xê di là 0,65μm. Khi chiếu bằng ánh sáng tím có $\lambda = 0,4\mu m$. Vận tốc e bắn ra là bao nhiêu?

A. $8,12.10^{-5}$m/s. B. $7,1.10^6$m/s. C. $6,49.10^5$m/s. D. $50,0.10^6$m/s

c) Hiệu điện thế hãm

1.44. Khi chiếu bức xạ có tần số $f = 2,2.10^{15}$ Hz lên một kim loại dùng làm catôt của một tế bào quang điện thì các êlectron bắn ra đều bị giữ lại bởi hiệu điện thế hãm $U_h = 6$V. Nếu chiếu đồng thời lên kim loại trên các bức xạ $\lambda_1 = 0,35$ μm và $\lambda_2 = 0,6\mu m$ thì hiện tượng quang điện có xảy ra hay không? Tính động năng ban đầu cực đại của quang êlectron.

A. Có, $E_d \approx 5,6.10^{-20}$ J. B. Không $E_d = 0$.

C. Có, $E_d \approx 0,70310^{-19}$ J. D. có, $E_d \approx 0,1910^{-20}$ J.

1.45. Một tế bào quang điện, khi chiếu vào một bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda = 0,400\mu m$ vào bề mặt catôt thì tạo ra một dòng điện bão hòa có cường độ I. Người ta làm triệt tiêu dòng điện này bằng một hiệu điện thế hãm $U_h = 1,2$ V. Vận tốc ban đầu cực đại của các quang êlectron là:

A. $5,5.10^5$ m/s. B. $7,5.10^5$ m/s. C. $6,5.10^5$ m/s. D. $8,5.10^5$ m/s.

1.46. Kim loại dùng làm catôt của một tế bào quang điện có công thoát êlectron $A_0 = 2,2$eV. Chiếu vào catôt một bức xạ điện từ có bước sóng λ. Muốn triệt tiêu dòng quang điện người ta phải đặt vào anôt và catôt một hiệu điện thế hãm $U_h = 0,4$ V. Giới hạn quang điện λ_0 của kim loại là

A. 0,565 μm. B. 0,456μm. C. 3,5 μm. D. 0,765 μm.

1.47. Kim loại dùng làm catôt của một tế bào quang điện có công thoát êlectron $A_0 = 2,2eV$. Chiếu vào catôt một bức xạ điện từ có bước sóng λ. Muốn triệt tiêu dòng quang điện người ta phải đặt vào anôt và catôt một hiệu điện thế hãm $U_h = 0,4$ V. Tần số và bước sóng của bức xạ điện từ là:

A. $f = 4,279.10^{14}$ Hz ; $\lambda = 0,478$ µm. B. $f = 6,279.10^{14}$ Hz ; $\lambda = 0,778$ µm.

C. $f = 5,269.10^{14}$ Hz ; $\lambda = 0,778$ µm. D. $f = 6,279.10^{14}$ Hz ; $\lambda = 0,478$ µm.

1.48. Catôt của một tế bào quang điện làm bằng kim loại có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,275$ µm. Khi rọi bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,2$ µm vào tế bào quang điện kể trên, để không một êlectron nào về được anôt thì hiệu điện thế hãm phải bằng:

A. 1,4V. B. 1,7V. C. 1,92V. D. 1V.

1.49*. Khi chiếu bức xạ có bước sóng 0,405 µm vào catôt của một tế bào quang điện thì quang êlectron có vận tốc ban đầu cực đại là v_1. Thay bức xạ khác có tần số 16.10^{14}Hz thì vận tốc ban đầu cực đại của quang êlectron là $v_2 = 2v_1$. Tính công thoát của êlectron của kim loại làm catôt. Xác định độ tăng hiệu điện thế hãm để triệt tiêu dòng quang điện của hai lần chiếu.

A. $A = 2.10^{-19}$ J; $\Delta U_h \approx 7,65$ V. B. $A = 4.10^{-19}$ J; $\Delta U_h \approx 2,56$ V.

C. $A = 9.10^{-19}$ J; $\Delta U_h \approx 3,64$ V. D. $A = 3.10^{-19}$ J; $\Delta U_h \approx 3,56$ V.

1.50. Một tế bào quang điện, khi chiếu vào một bức xạ điện từ có bước sóng λ = 0,400µm vào bề mặt catôt thì tạo ra một dòng điện bão hòa có cường độ I. Người ta làm triệt tiêu dòng điện này bằng một hiệu điện thế hãm U_h = 1,2 V. Tìm giá trị của cường độ dòng quang điện bão hòa I. Biết công suất bức xạ rọi vào catôt là 2 W. Giả sử trong trường hợp lý tưởng cứ mỗi phôtôn đến đập vào catôt làm bứt ra một êlectron.

A. 0,34 A. B. 0,54 A. C. 0,44 A. D. 0,64 A.

1.51. Một tế bào quang điện, khi chiếu vào một bức xạ điện từ có bước sóng λ = 0,400µm vào bề mặt catôt thì tạo ra một dòng điện bão hòa có cường độ I. Người ta làm triệt tiêu dòng điện này bằng một hiệu điện thế hãm U_h = 1,2V. Công thoát êlectron của kim loại dùng làm catôt là:

A. 1,505 eV. B. 1,2 eV. C. 1,905 eV. D. 3,7 eV.

1.52. Chiếu một bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,18$ µm vào bản âm cực của một tế bào quang điện. Kim loại dùng làm âm cực có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,3$ µm. Để tất cả các quang điện tử đều bị giữ lại ở âm cực thì hiệu diện thế hãm phải bằng

A. 1,26V. B. 3,15V. C. 6.25 V. D .2,76 V

1.53. Khi chiếu bức xạ có bước sóng ~~λ_2~~ = 0,405 µm vào bề mặt catôt của một tế bào quang điện, ta được một dòng quang điện bão hòa có cường độ I = 98 mA. Dòng này có thể làm triệt tiêu bằng một hiệu điện thế hãm U_h = 1,26 V. Tìm công thoát của êlectron đối với kim loại làm catôt và vận tốc ban đầu cực đại của êlectron quang điện.

A. $v_{0max} = 6,6.10^{-5}$ m/s; $A \approx 1,8eV$. B. $v_{0max} = 7,6.10^{-5}$ m/s; $A \approx 2,8eV$.

C. $v_{0max} = 8,6.10^{-5}$ m/s; $A \approx 3,8eV$. D. $v_{0max} = 9,6.10^{-5}$ m/s; $A \approx 1,8eV$.

d) Dòng quang điện bão hòa

1.54. Chiếu một bức xạ có bước sóng $\lambda_2 = 0,438$ µm vào catôt của một tế bào quang điện.

Biết cường độ dòng quang điện bão hòa $I_{bh} = 3,2$ mA. Tính số êlectron được giải phóng từ catôt trong 1 giây. Nếu cường độ chùm bức xạ tăng lên n lần thì N_e thay đổi thế nào?

A. $N_e = 2.10^{16}$ êlectron/s; Giảm n lần B. $N_e = 3.10^{16}$ êlectron/s; Tăng $\sqrt{n}$ lần.
C. $N_e = 2.10^{16}$ êlectron/s; Tăng n lần. D. $N_e = 3.10^{16}$ êlectron/s; Không đổi.

1.55. Khi chiếu bức xạ $\lambda_3 = 0,410$ µm tới catôt với công suất 3,03 W thì cường độ dòng quang điện bão hòa $I_0 = 2$mA. Số phôtôn đập vào và số êlectron bật ra khỏi catôt trong 1 giây là:
A. $N_p \approx 4,25.10^{18}$ phôtôn ; $N_e = 2,88.10^{16}$ êlectron.
B. $N_p \approx 6,25.10^{18}$ phôtôn ; $N_e = 1,25.10^{16}$ êlectron.
C. $N_p \approx 6,25.10^{18}$ phôtôn ; $N_e = 5,32.10^{16}$ êlectron.
D. $N_p \approx 4,2.10^{18}$ phôtôn ; $N_e = 1,24\ .10^{16}$ êlectron.

1.56. Công thoát của êlectron khỏi kim loại natri là 2,48 eV. Một tế bào quang điện có catôt làm bằng natri, khi được chiếu sáng bằng một chùm bức xạ có bước sóng 0,36 µm thì cho một dòng quang điện bão hòa cường độ 3µA. Hãy tính số êlectron bị bứt ra khỏi catôt trong mỗi giây.
A. $2,88.10^{13}$ êlectron/s. C. $4,88.10^{13}$ êlectron/s.
B. $3,88.10^{13}$ êlectron/s. D. $1,88.10^{13}$ êlectron/s.

1.57. Khi chiếu bức xạ có bước sóng 0,405 µm vào catôt của một tế bào quang điện thì quang êlectron có vận tốc ban đầu cực đại là v_1. Thay bức xạ khác có tần số 16.10^{14}Hz thì vận tốc ban đầu cực đại của quang êlectron là $v_2 = 2v_1$. Trong hai lần chiếu, cường độ dòng quang điện bão hòa đều bằng 8 mA và hiệu suất lượng tử đều bằng 5 % (cứ 100 phôtôn chiếu vào catôt thì chỉ có 5 êlectron bật ra). Hỏi bề mặt catôt nhận được công suất bức xạ bằng bao nhiêu trong mỗi lần chiếu?
A. $P_1 = 0,49$ W ; $P_2 = 1,06$ W. B. $P_1 = 0,59$ W ; $P_2 = 1,27$ W.
C. $P_1 = 0,69$ W ; $P_2 = 2,06$ W. D. $P_1 = 1,40$ W ; $P_2 = 5,03$ W.

1.58. Chiếu bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda = 0,546$µm lên bề mặt kim loại dùng làm ca tốt của một tế bào quang điện thu được dòng bão hòa có cường độ $I_o = 2.10^{-3}$ A . Công suất của bức xạ điện từ là 1,515 W. Tỉ số giữa số êlectrôn bứt khỏi catốt và số phôtôn đập vào catốt trong mỗi giây (gọi là hiệu suất lượng tử) có giá trị:
A. $0,5.10^{-2}$. B. $0,3.10^{-2}$. C. $0,3.10^{-4}$. D. $0,75.10^{-2}$

e) Bức xạ tia X

1.59. Để bước sóng ngắn nhất của tia X phát ra là 0,05nm, hiệu điện thế hoạt động của ống Culitgiơ ít nhất phải là:
A. 10 kV. B. 20 kV. C. 30 kV. D. 25 kV

1.60. Một ống Culitgiơ phát tia X có bước sóng ngắn nhất là 10^{-10}m. Nếu mỗi giây có 2.10^{15} êlectron đập vào đối catôt, thì nhiệt năng tỏa ra trên đối catôt trong mỗi giây là:
A. 4 J. B. 40 J. C. 0,4 J. D. 8 J

1.61. Điện ápgiữa anốt và catốt của một ống Rơn-ghen là 18,75 kV. Biết độ lớn điện tích êlectrôn $e = 1,6.10^{-19}$ C, vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s và hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34}$ J.s. Bỏ qua động năng ban đầu của êlectrôn. Bước sóng nhỏ nhất của tia Rơnghen do ống phát ra là
A. $0,6625.10^{-9}$m. B. $0,6625.10^{-10}$m. C. $0,4525.10^{-9}$m. D. $0,5625.10^{-10}$m

1.62. Một điện cực phẳng M bằng kim loại có giới hạn quang điện λ_0 được rọi bằng bức xạ có bước sóng λ thì êlectrôn vừa bứt ra khỏi M có vận tốc $v = 6,28.10^7$ cm/s, nó gặp ngay một điện trường cản có E = 750 V/m. Hỏi êlectrôn chỉ có thể rời xa M một khoảng tối đa là
A. l = 1,5 mm. B. l = 1,5 cm. C. l = 1,5 m; D. l = 15 cm

1.63. Một chùm êlectron có vận tốc 6.10^4 km/s đập vào một kim loại làm cho kim loại đó phát ra tia X có bước sóng ngắn nhất là:

A. 1,2nm B. 12,5nm C. 120pm D. $1,2.10^{-11}$m

1.64. Một ống Rơn-ghen phát ra bức xạ có bước sóng ngắn nhất là $6,21.10^{-11}$m. Biết độ lớn điện tích êlectrôn (êlectron), vận tốc ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là $1,6.10^{-19}$ C, 3.10^8 m/s và $6,625.10^{-34}$ J.s. Bỏ qua động năng ban đầu của êlectrôn. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống là

A. 2,00 kV. B. 2,15 kV. C. 20,00 kV. D. 21,15 kV.

1.65. Một điện cực phẳng M bằng kim loại có giới hạn quang điện λ_0 ,được rọi bằng bức xạ có bước sóng λ thì êlectrôn vừa bứt ra khỏi M có vận tốc $v = 6,28.10^7$ m/s. Điện cực M được nối đất thông qua một điện trở $R = 1,2.10^6\ \Omega$. Cường độ dòng điện qua điện trở R là:

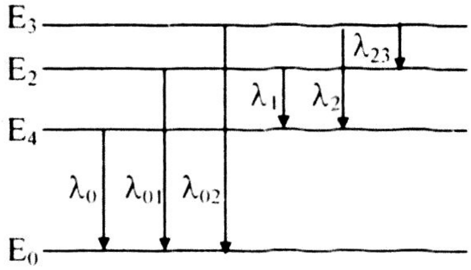
A. $1,02.10^{-4}$ A. B. $1,20.10^{-4}$ A. C. $2,02.10^{-4}$ A. D. Một giá trị khác.

Chủ đề II. THUYẾT BORH, QUANG PHỔ CỦA HIDRO

I. BÀI TẬP MẪU

2.1. Bước sóng của vạch quang phổ thứ nhất trong dãy Lai-man là $\lambda_0 = 122$ mm, của hai vạch H_α, H_β lần lượt là $\lambda_1 = 0,656\ \mu m$ và $\lambda_2 = 0,486\ \mu m$. Hãy tính bước sóng hai vạch tiếp theo trong dãy Lai-man và vạch đầu tiên trong dãy Pa-sen.

Giải



Hình 2.1

Sơ đồ chuyển mức năng lượng (Hình 2.1)

Theo sơ đồ Hình 2.1 ta thấy

$hf_0 = E_1 - E_0$

$hf_1 = E_2 - E_1$

$hf_2 = E_3 - E_1$

Vạch λ_{02} có tần số f_{02}. Tính theo công thức: ọng vế với vế (1) và (2).

$\Rightarrow hf_{01} = E_2 - E_0 = hf_1 + hf_0$

Do đó: $\frac{hc}{\lambda_{01}} = \frac{hc}{\lambda_1} + \frac{hc}{\lambda_0}$ và $\lambda_{01} = \frac{\lambda_0\lambda_1}{\lambda_0 + \lambda_1} = \frac{122.656}{122 + 656} = \frac{80\ 032}{778} \approx 102,87$ nm

$\lambda_{01} \approx 103$ nm.

Tương tự, ta có: $\lambda_{02} = \frac{\lambda_0\lambda_2}{\lambda_0 + \lambda_2} = \frac{122.486}{122 + 486} = \frac{59\ 292}{608} \approx 97,5$ nm.

$\lambda_{02} \approx 97,5$ nm.

Bước sóng λ_{23} của vạch đầu tiên trong dãy Pa-sen, được tính theo công thức:

$$hf_{23} = \frac{hc}{\lambda_{23}} = E_3 - E_2$$

Lấy (3) trừ (2), ta được : $hf_{23} = hf_2 - hf_1$ hay là $\frac{hc}{\lambda_{23}} = \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1}$

Từ đó $\lambda_{23} = \frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} = 1875$ nm.

2.2. Trong quang phổ của nguyên tử hiđrô bước sóng λ (tính bằng micrômet) của các vạch quang phổ như sau:

- Vạch thứ nhất của dãy Lai-man

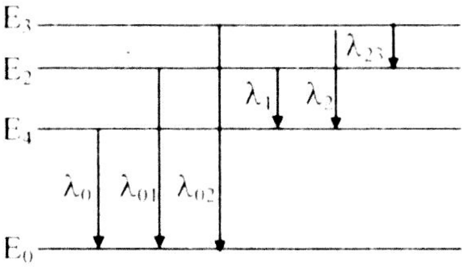
$\lambda_{21} = 0,121568$.

- Vạch H_γ của dãy Ban-me $\lambda_{32} = 0,656279$.
- Ba vạch đầu tiên của dãy Pa-sen :

$\lambda_{43} = 1,8751$; $\lambda_{53} = 1,2818$; $\lambda_{63} = 1,0938$.

a) Tính tần số dao động của các bức xạ trên.

b) Tính bước sóng của hai vạch quang phổ thứ hai và thứ ba của dãy Lai-man và của các vạch H_β, H_γ, H_δ của dãy Ban-me.



Hình 2.2

Giải

a) Ta có:

$$f_{21} = \frac{c}{\lambda_{21}} = 2,46775.10^{15}\text{ Hz} \qquad f_{32} = \frac{c}{\lambda_{32}} = 4,57123.10^{15}\text{ Hz}.$$

$$f_{43} = \frac{c}{\lambda_{43}} = 1,5999.10^{14}\text{ Hz} \qquad f_{53} = \frac{c}{\lambda_{53}} = 2,3405.10^{14}\text{ Hz}.$$

$$f_{63} = \frac{c}{\lambda_{63}} = 2,7427.10^{14}\text{ Hz}.$$

b) Theo thuyết Bo: $\dfrac{1}{\lambda_{mn}} = \dfrac{E_m - E_n}{hc}$

Ta có:

$$\frac{1}{\lambda_{21}} = \frac{E_2 - E_1}{hc}; \qquad \frac{1}{\lambda_{32}} = \frac{E_3 - E_2}{hc}$$

$$\frac{1}{\lambda_{43}} = \frac{E_4 - E_3}{hc}; \qquad \frac{1}{\lambda_{53}} = \frac{E_5 - E_3}{hc}; \qquad \frac{1}{\lambda_{63}} = \frac{E_6 - E_3}{hc}.$$

Từ đó suy ra bước sóng của hai vạch quang phổ thứ hai và thứ ba của dãy

Lai-man : $\dfrac{1}{\lambda_{31}} = \dfrac{E_3 - E_1}{hc} = \dfrac{1}{\lambda_{21}} + \dfrac{1}{\lambda_{32}} = 9,74959.10^6\ (m^{-1})$

$\Rightarrow \lambda_{31} \approx 0,10257\ \mu m$.

$$\frac{1}{\lambda_{41}} = \frac{E_4 - E_1}{hc} = \frac{1}{\lambda_{43}} + \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}} \approx 10,28289.10^6\ (m^{-1})$$

$\Rightarrow \lambda_{41} \approx 0,09725\ \mu m$.

Bước sóng của các vạch H_β, H_γ, H_δ của dãy Ban-me là :

$$\frac{1}{\lambda_{42}} = \frac{E_4 - E_2}{hc} = \frac{1}{\lambda_{43}} + \frac{1}{\lambda_{32}} = 2,05705.10^6\ (m^{-1}) \Rightarrow \lambda_{42} \approx 0,48613\ \mu m.$$

$$\frac{1}{\lambda_{52}} = \frac{E_5 - E_2}{hc} = \frac{1}{\lambda_{53}} + \frac{1}{\lambda_{32}} = 2,3039.10^6\ (m^{-1}) \Rightarrow \lambda_{52} \approx 0,43405\ \mu m.$$

$$\frac{1}{\lambda_{62}} = \frac{E_6 - E_2}{hc} = \frac{1}{\lambda_{63}} + \frac{1}{\lambda_{32}} = 2,437986.10^6\ (m^{-1}) \Rightarrow \lambda_{62} \approx 0,43799\ \mu m.$$

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

2.3 Cho 1eV = $1,6.10^{-19}$J; h = $6,625.10^{-34}$J.s; c = 3.10^8 m/s. Khi êlectrôn (êlectron) trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng có năng lượng $E_m = -0,85$ eV sang quỹ đạo dừng có năng lượng $E_n = -13,60$ eV thì nguyên tử phát bức xạ điện từ có bước sóng

A. 0,4340 μm. B. 0,6563 μm. C. 0,0974 μm. D. 0,4860 μm.

2.4. Trong quang phổ vạch của hiđrô, bước sóng của vạch thứ nhất trong dãy Laiman ứng với sự chuyển của êlectrôn từ quỹ đạo L về quỹ đạo K là 0,1217 μm, vạch thứ nhất của dãy Banme ứng với sự chuyển M → L là 0,6563 μm. Bước sóng của vạch quang phổ thứ hai trong dãy Laiman ứng với sự chuyển M → K bằng

A. 0,1027 μm. B. 0,5346 μm. C. 0,7780 μm. D. 0,3890 μm.

2.5. Bước sóng của 5 vạch trong dãy Laiman kể từ đầu bước sóng dài của quang phổ hiđrô như sau: λ_1 = 0,1220μm; λ_2 = 0,1029μm; λ_3 = 0,0975μm; λ_4 = 0,0952μm và λ_5 = 0,0940μm. Bước sóng của các vạch lam (H_β) của dẫy Banme trong quang phổ đó là

A. 0,4714μm. B. 0,4334μm. C. 0,4822μm. D. 0,4855μm.

2.6. Bước sóng của 5 vạch trong dãy Laiman kể từ đầu bước sóng dài của quang phổ hiđrô như sau: λ_1 = 0,1220μm ; λ_2 = 0,1029μm ; λ_3 = 0,0975μm ; λ_4 = 0,0952μm và λ_5 = 0,0940μm. Bước sóng của vạch đỏ (H_α) của dẫy Banme trong quang phổ đó là:

A. 0,6572μm. B. 0,6712μm. C. 0,6433μm. D. 0,6455μm

2.7. Gọi λ_α và λ_β lần lượt là hai bước sóng ứng với hai vạch H_α và H_β trong dãy Banme; λ_1 là bước sóng của vạch đầu tiên (vạch có bước sóng dài nhất) trong dãy Pasen. Giữa λ_α, λ_β, λ_1 có mối liên hệ theo công thức nào?

A. $\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_\alpha} + \frac{1}{\lambda_\beta}$. B. $\lambda_1 = \lambda_\alpha + \lambda_\beta$. C. $\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_\beta} - \frac{1}{\lambda_\alpha}$. D. $\lambda_1 = \lambda_\beta - \lambda_\alpha$.

2.8. Bước sóng của 5 vạch trong dãy Laiman kể từ đầu bước sóng dài của quang phổ hiđrô như sau: λ_1 = 0,1220μm; λ_2 = 0,1029μm; λ_3 = 0,0975μm; λ_4 = 0,0952μm và λ_5 = 0,0940μm. Hãy tính bước sóng của các vạch chàm (H_γ) của dẫy Banme trong quang phổ đó.

A. 0,414μm. B. 0,4334μm. C. 0,4221μm. D. 0,4112μm

ĐỀ KIỂM TRA ĐỀ NGHỊ CHƯƠNG VII

(Thời gian 45 phút)

1. Động năng ban đầu cực đại của các êlectrôn (êlectron) quang điện

A. không phụ thuộc bước sóng ánh sáng kích thích.

B. phụ thuộc cường độ ánh sáng kích thích.

C. không phụ thuộc bản chất kim loại làm catốt.

D. phụ thuộc bản chất kim loại làm catốt và bước sóng ánh sáng kích thích.

2. Công thức liên hệ giữa hằng số Plăng h, vận tốc ánh sáng c, giới hạn quang điện λ_o và công thoát A của kim loại dùng làm catốt trong các thí nghiệm quang điện là :

A. $\lambda_o = \frac{A}{hc}$ B. $\lambda_o = \frac{hA}{c}$ C. $\lambda_o A = hc$ D. $\lambda_o = \frac{c}{hA}$

3. Giới hạn quang điện của một kim loại là:

A. bước sóng giới hạn lớn nhất của bức xạ có thể gây hiệu ứng quang điện.

B. cường độ tối thiểu của chùm sáng có thể gây hiệu ứng quang điện

C. thời gian rọi sáng tối thiểu cần thiết để gây hiệu ứng quang điện.

D. vận tốc lớn nhất của êlectron quang điện.

4. Hiện tượng quang điện được Hertz phát hiện bằng cách nào?
A. Chiếu một chùm ánh sáng trắng đi qua lăng kính.
B. Cho một dòng tia catôt đập vào một tấm kim loại có nguyên tử lượng lớn.
C. Chiếu một nguồn sáng giàu tia tử ngoại vào một tấm kẽm tích điện âm.
D. Dùng chất pôlôni 210 phát ra hạt α để bắn phá lên các phân tử nitơ.

5. Cường độ dòng quang điện bão hòa.
A. tỷ lệ nghịch với cường độ chùm ánh sáng kích thích.
B. tỷ lệ thuận với cường độ chùm ánh sáng kích thích.
C. không phụ thuộc vào cường độ chùm sáng kích thích.
D. tăng tỷ lệ thuận với bình phương cường độ chùm sáng kích thích.

6. Giới hạn quang điện của mỗi kim loại được hiểu là:
A. bước sóng của ánh sáng chiếu vào kim loại.
B. công thức của êlectron đối với kim loại đó.
C. một đại lượng đặc trưng của kim loại tỷ lệ nghịch với công thoát A của êlectron đối với kim loại đó.
D. bước sóng riêng của kim loại đó.

7. Công thức nào sau đây đúng cho trường hợp dòng quang điện triệt tiêu?
A. $eU_h = A + \frac{mv_{0max}^2}{2}$ B. $eU_h = \frac{mv_{0max}^2}{4}$ C. $eU_h = \frac{mv_{0max}^2}{2}$ D. $\frac{1}{2}eU_h = mv_{0max}^2$

8. Công thức Anhxtanh về hiện tượng quang điện là
A. $hf = A - \frac{1}{2}mv_{0max}^2$ B. $hf = A + 2mv_{0max}^2$
C. $hf - A = \frac{1}{2}mv_{0max}^2$ D. $hf = A - \frac{1}{2}mv_{0max}^2$

9. Trạng thái dừng của nguyên tử càng bền vững, nếu năng lượng của nguyên tử ở trạng thái ấy có giá trị:
A. càng cao. B. càng thấp.
C. trung bình, không quá cao, hoặc quá thấp.
D. bất kì, trong các giá trị xác định, đối với mỗi nguyên tử.

10. Trong nguyên tử hyđrô bán kính các qũy đạo dừng tăng theo:
A. các số nguyên liên tiếp. B. căn bậc hai của các số nguyên liên tiếp.
C. bình phương của các số nguyên liên tiếp.
D. lập phương các số nguyên liên tiếp.

11. Để nguyên tử hyđrô hấp thụ một phôton, thì phôton đó phải có năng lượng:
A. bằng năng lượng của một trong các trạng thái dừng.
B. bằng năng lượng của một trong các trạng thái dừng có năng lượng thấp nhất.
C. bằng năng lượng của một trong các trạng thái dừng có năng lượng cao nhất.
D. bằng hiệu năng lượng của năng lượng ở hai trạng thái dừng bất kì.

12. Dãy quang phổ Banme của nguyên tử hyđrô chứa:
A. toàn các vạch trong miền tử ngoại.
B. toàn các vạch trong miền khả kiến (hay miền thấy được bằng mắt).
C. toàn các vạch trong miền hồng ngoại.
D. một số vạch trong miền khả kiến và rất nhiều vạch trong miền tử ngoại.

13. Một đèn Na chiếu sáng có công suất phát xạ P = 100W. Bước sóng của ánh sáng vàng do đèn phát ra là 0,589μm. Cho $h = 6{,}625.10^{-34}$Js; $c = 3.10^8$m/s. Số phôtôn do đèn phát ra trong thời gian 30s là:
A. 9.10^{21}. B. 9.10^{18}. C. 12.10^{22}. D. 6.10^{24}.

14. Giới hạn quang điện của niken là 248 nm, thì công thoát của electron khỏi niken là:
A. 5,0 eV B. 50 eV C. 5,5 eV D. 0,5 eV

15. Công thoát êlectrôn (êlectron) ra khỏi một kim loại là A = 1,88 eV. Biết hằng số Plăng h = $6,625.10^{-34}$ J.s, vận tốc ánh sáng trong chân không c = 3.10^8 m/s và 1 eV = $1,6.10^{-19}$ J. Giới hạn quang điện của kim loại đó là
A. 0,33 μm. B. 0,22 μm. C. $0,66.10^{-19}$ μm. D. 0,66 μm.

16. Chiếu một bức xạ có bước sóng λ = 0,15 μm vào catốt của một tế bào quang điện. Kim loại làm catốt có giới hạn quang điện λ_0 = 0,30 μm. Cho hằng số Plăng h = $6,625.10^{-34}$ J.s, vận tốc ánh sáng trong chân không c = 3.10^8 m/s. Động năng ban đầu cực đại của êlectron quang điện có giá trị:
A. $13,25.10^{-19}$ J B. $6,625.10^{-18}$ J C. $6,625.10^{-20}$ J D. $6,625.10^{-19}$ J

17. Catôt của một tế bào quang điện làm bằng vônfram. Biết công thoát của êlectron đối với vônfram là $7,2.10^{-19}$J. Chiếu vào catôt vônfram ánh sáng có bước sóng λ = 0,180μm. Để triệt tiêu hoàn toàn dòng quang điện, phải đặt vào hai đầu anôt và catôt một hiệu điện thế hãm bằng:
A. 6,62 V. B. 2,5 V. C. 4,5 V. D. 2,37 V.

18. Một tế bào quang điện, khi chiếu vào một bức xạ điện từ có bước sóng λ = 0,400μm vào bề mặt catôt thì tạo ra một dòng điện bão hòa có cường độ I. Người ta làm triệt tiêu dòng điện này bằng một hiệu điện thế hãm U_h = 1,2 V. Biết công suất bức xạ rọi vào catôt là 2 W. Giả sử trong trường hợp lý tưởng cứ mỗi phôtôn đến đập vào catôt làm bứt ra một êlectron. Cường độ dòng quang điện bão hòa I_{bh} là:
A. 0,34 A. B. 0,54 A. C. 0,44 A. D. 0,64 A.

19. Kim loại dùng làm catôt của một tế bào quang điện có công thoát êlectron A_0 = 2,2eV. Chiếu vào catôt một bức xạ điện từ có bước sóng λ. Muốn triệt tiêu dòng quang điện người ta phải đặt vào anôt và catôt một hiệu điện thế hãm U_h = 0,4 V. Hãy tính vận tốc ban đầu cực đại của êlectron quang điện:
A. $8,95.10^5$ m/s. B. $3,75.10^5$ m/s. C. $9,85.10^5$ m/s. D. $29,5.10^5$ m/s

20. Bước sóng của 5 vạch trong dãy Laiman kể từ đầu bước sóng dài của quang phổ hiđrô như sau :λ_1 = 0,1220μm ; λ_2 = 0,1029μm ; λ_3 = 0,0975μm ; λ_4 = 0,0952μm và λ_5 = 0,0940μm. Bước sóng của các vạch chàm (H_γ) của dãy Banme trong quang phổ đó
A. 0,414μm. B. 0,4334μm. C. 0,4221μm. D. 0,4112μm.

TRẢ LỜI BÀI TẬP ÁP DỤNG CHƯƠNG VII

Chủ đề I. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

1.12. ***Giải***

a) Giới hạn quang điện của kim loại:

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{5.15.1,6.10^{-19}} = 2.41.10^{-7}\text{ m} = 0,241.10^{-6}\text{m}$$

b) Tìm vận tốc ban đầu cực đại của quang điện tử.

Áp dụng công thức Anh-xtanh :

$$\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_{0max}^2}{2}$$

$$\Rightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2hc}{m}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)}$$

$$= \sqrt{\frac{2.6,625.10^{-34}.3.10^8}{9,1.10^{-31}}\left(\frac{1}{0,2.10^{-6}} - \frac{1}{0,241.10^{-6}}\right)} = 0,61.10^6 \text{ m/s}$$

c) Hiệu điện thế hãm U_h tính theo công thức:

$$eU_h = \frac{mv_{0max}^2}{2} \Rightarrow U_h = \frac{mv^2}{2e} = \frac{9,1.10^{-31}(0,61)^2 10^{12}}{3,2.10^{-19}} = 1,06V$$

Để tất cả các quang êlectron đều bị giữ lại ở âm cực thì hiệu điện thế hãm (V_K - V_A) ít nhất phải bằng 1,06 V.

.13. *Giải*

a) Giới hạn quang điện λ_0 của kim loại.

Ta có : $\lambda_0 = \dfrac{hc}{A} = 0,565$ μm.

b) Vận tốc ban đầu cực đại của êlectron quang điện.

$$eU_h = \frac{mv_{0max}^2}{2} => v_{max} = \sqrt{\frac{2eU_h}{m}} = 3,75.10^5 \text{ m/s.}$$

c) Bước sóng và tần số của bức xạ điện từ.

Từ công thức $hf = A + \dfrac{mv_{0max}^2}{2} = eU_h + A \Rightarrow f = \dfrac{eU_h + A}{h} = 6,279.10^{14}$ Hz

Vậy $\lambda = \dfrac{c}{f} = 0,478$ μm.

.14. *Giải:* Áp dụng công thức Anh-xtanh ta có $A = \dfrac{hc}{\lambda} - \dfrac{1}{2}mv_{max}^2$

Thay số ta được $A = 1,9.10^{-19}$ J.

Giới hạn quang điện của tấm kim loại: $\lambda_o = \dfrac{hc}{A} = 1,04.10^{-6}$ m = 1,04 μm.

Muốn có hiện tượng quang điện xảy ra, bước sóng λ của ánh sáng kích thích phải thỏa mãn điều kiện $\lambda \leq \lambda_o$. Do đó

- với λ_1 thì $\lambda_1 > \lambda_o$ nên hiện tượng quang điện không xảy ra.
- với λ_2 thì $\lambda_2 < \lambda_o$ nên hiện tượng quang điện xảy ra. Khi đó động năng cực

đại của êlectron bắn ra là : $\dfrac{mv_{0max}^2}{2} = \dfrac{hc}{\lambda_2} - A \approx 1,79.10^{-18}$ J.

.15. *Giải*

a) Ta có: $eU_h = \dfrac{mv_{0max}^2}{2} \Rightarrow v_{0max} = \sqrt{\dfrac{2eU_h}{m}} \approx 6,6.10^{-5}$ m/s.

Áp dụng công thức Anh-xtanh :

$$\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} = A + eU_h \Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda} - eU_h \approx 1,8eV.$$

b) Số êlectron bị bứt ra khỏi catôt mỗi giây : $N_e = \frac{I}{e}$.

Theo đề bài, số phôtôn dập vào catôt mỗi giây : $N = 2N_e = \frac{2I}{e}$.

Năng lượng bức xạ của catôt nhận được mỗi giây là công suất của nguồn :

$$P = N.\varepsilon = \frac{2I}{e}\frac{hc}{\lambda} \approx 6\ W.$$

1.16. ***Giải:*** a) Ta có: $\frac{hc}{\lambda} \approx 45,4.10^{-20}$ J.

Áp dụng công thức Anh-xtanh ta thấy :

- Khi catôt là kẽm thì $\frac{hc}{\lambda} < A$, hiện tượng quang điện không xảy ra.
- Khi catôt là kali, công thoát là : $A = \frac{hc}{\lambda_0} = 32,0.10^{-20}\ J < \frac{hc}{\lambda}$.

Như vậy, có xảy ra hiện tượng quang điện. Ta có :

$$\frac{mv_{0max}^2}{2} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow v_{0max} \approx 5,41.10^5\ m/s.$$

b) Số êlectron được giải phóng trong mỗi giây: $N_e = \frac{I_{bh}}{e} = 2.10^{16}$ êlectron/s.

Nếu cường độ chùm sáng bức xạ tăng lên n lần, thì N_e cũng tăng n lần (thành nN_e) vì cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ với cường độ chụm bức xạ.

1.17. ***Giải:*** a) $A = \frac{hc}{\lambda} = 7,23.10^{-19}\ J = 4,52\ eV$.

b) $eV_{max} = \frac{hc}{\lambda} - A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow V_{max} = \frac{hc}{e}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$.

Với bức xạ $\lambda = \lambda_1 = 0,2\ \mu m$ ta có $V_{max1} = 1,7$ V.

Với bức xạ $f_2 = 1,67.10^{15}$Hz hay $\lambda_2 = \frac{c}{f_2}$, ta có $V_{max2} = 2,4$ V.

Khi rọi đồng thời cả hai bức xạ trên, điện thế cực đại của tấm kim loại là: $V_{max} = 2,4$ V.

c) Khi rọi λ_1, hiệu điện thế hãm U_h tính theo công thức:

$$eU_h = \frac{mv_{0max1}^2}{2} = eV_{max1} \Rightarrow U_h = V_{max1} = 1,7\ V.$$

1.18. ***Giải:*** a) Ta có: $\frac{mv_{0max}^2}{2} = eU_h \Rightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2eU_h}{m}} = 6,5.10^5$ m/s.

b) Áp dụng công thức Anh-xtanh: $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} = A + eU_h$

$$\Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda} - eU_h = 3,048.10^{-19}\ J \approx 1,905\ eV.$$

c) Ta có: $I_{bh} = N.e$, với $N = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{P\lambda}{hc} \Rightarrow I_{bh} = \frac{P\lambda e}{hc} \approx 0,64$ A.

1.19. *Giải:* Áp dụng công thức Anh-xtanh: $hf = \frac{mv_{0max}^2}{2} + A$, với $eU_h = \frac{mv_{0max}^2}{2}$

Suy ra : $A = hf - eU_h = 4.01.10^{-19}J = 2.5eV$.

Bước sóng giới hạn λ_0 của kim loại : $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0.497\ \mu m$.

Khi chiếu đồng thời hai bức xạ 0.4µm và 0.6µm thì bức xạ thứ nhất 0.4µm có thể gây được hiện tượng quang điện. Động năng ban đầu cực đại của êlectron : $E_d = \frac{mv_{0max}^2}{2} = hf - A \approx 9.6.10^{-20}$ J.

1.20. *Giải*

a) $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0.5\mu m$. b) $v_{0max} = \sqrt{\frac{2}{m}\left(\frac{hc}{\lambda} - A\right)} \approx 5.84.10^5$ m/s.

a) $N = \frac{I}{e} = 1.88.10^{13}$ êlectron/s.

b) $\frac{mv_{0max}^2}{2} = eU_h = - A \Rightarrow U_h = \frac{1}{e}\left(\frac{hc}{\lambda} - A\right) \approx 1V$.

1.21. *Giải*

c) Áp dụng công thức Anh-xtanh lần lượt cho hai bức xạ λ_1, λ_2 ta được:

$$\frac{hc}{\lambda_1} = \frac{mv_{1max}^2}{2} + A = eU_1 + A$$

$$\frac{hc}{\lambda_2} = \frac{mv_{2max}^2}{2} + A = eU_2 + A$$

Từ đó: $\frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1} = e(U_2 - U_1) \Rightarrow h = \frac{e.(U_2 - U_1).\lambda_1.\lambda_2}{c.(\lambda_1 - \lambda_2)} = 6,62.10^{-34}J.s$.

Suy ra: $A = \frac{hc}{\lambda} - eU_1 \approx 4,02.10^{-19}J$. $\lambda_0 = \frac{hc}{A} \approx 0,494\ \mu m$.

b) Ta thấy $\lambda_3 < \lambda_0$, vậy có hiện tượng quang điện.

Số phôtôn đập vào catôt mỗi giây : $N_p = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{P}{\frac{hc}{\lambda}} = \frac{P\lambda}{hc} \approx 6,25.10^{18}$ phôtôn.

Số êlectron bật ra khỏi catôt : $N_e = \frac{I}{e} \approx 1,25.10^{16}$ êlectron.

1.22. *Giải:* a) Áp dụng công thức Anh-xtanh cho hai bức xạ đó (với $v_2 = 2v_1$):

$$\frac{hc}{\lambda_1} = \frac{mv_1^2}{2} + A\ ;\ hf_2 = 4\frac{mv_1^2}{2} + A$$

với $\lambda_1 = 0,405\ \mu m$; $f_2 = 16.10^{14}$ Hz.

Suy ra $A = \frac{h}{3}\left(\frac{4c}{\lambda_1} - f_2\right) = 3.10^{-19}$ J.

Ký hiệu ΔU_h là độ tăng hiệu điện thế hãm và biết $eU_h = \frac{mv^2}{2}$, ta có $eU_h = \frac{hc}{\lambda_1} - A$

$\Rightarrow e(U_h + \Delta U_h) = hf_2 - A$. Suy ra $\Delta U_h = \frac{h}{e}\left(f_2 - \frac{c}{\lambda_1}\right) \approx 3,56$ V.

a) Số êlectron bắn ra từ catôt mỗi giây : $n = \frac{I_{bh}}{e} = 5.10^{16}$ hạt.

Số phôtôn tới đập vào catôt: $N = \frac{n}{H} = 10^{18}$ hạt (H là hiệu suất lượng tử, $H = 5\ \%$).

Công suất bức xạ : $P_1 = N\frac{hc}{\lambda_1} = 0,49$ W; $P_2 = N.hf_2 = 1,06$ W.

1.23. Giải: a) Động năng của êlectron đến đối catôt $E_d = \frac{mv^2}{2} = eU = 3,2.10^{-15}$ J.

b) Tần số cực đại của tia Rơn-ghen: $hf_{max} = E_d = eU \Rightarrow f_{max} = \frac{eU}{h} = 4,8,10^{18}$ Hz.

b) Cường độ dòng điện qua ống Rơn-ghen: $I = \frac{q}{t} = \frac{N.e}{60} \approx 16$ mA.

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

a) Năng lượng phôton, giới hạn quang điện, công thoát

1.24. Trả lời: *Chọn B.* $\varepsilon = h.f = h\frac{c}{\lambda} = \frac{6.625.10^{-34} \times 3.10^8}{0,59 \times 10^{-6}} = 33,686.10^{-20}$J.

$$\varepsilon \approx 3,37.10^{-19}\text{J} \approx 2,106\text{eV} \approx 2,10\text{eV}$$

1.25. Trả lời: *Chọn A.* 9.10^{21}

1.26. Trả lời: *Chọn C.* 0,32mA

1.27. Trả lời: *Chọn D.* $A = \frac{hc}{\lambda_o} \Rightarrow \lambda_o = \frac{hc}{A} = \frac{6.625.10^{-34} \times 3.10^8}{2,48.1,6.10^{-19}} = 5,00.10^{-7}\text{m} \approx 500\text{nm}$

1.28. Trả lời: *Chọn B.* Công thoát của êlectron ra khỏi kim loại :

$$A = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,3.10^{-6}} = 6,625.10^{-19}\ \text{J} \Rightarrow A = 4,14\text{eV}.$$

1.29. Trả lời: *Chọn A.* 1,88eV

1.30. Trả lời: *Chọn B.*

$$A_o = \frac{hc}{\lambda_o} = \frac{6,625.3.10^{-26}}{0,95.10^{-6} \times 1,6.10^{-19}} = 1,307 \approx 1,3\ \text{eV}$$

1.31. Trả lời: *Chọn A.* Giới hạn quang điện của vônfram được tính theo công thức:

$$\lambda_o = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{7,2.10^{-19}} = 0,276\mu\text{m}.$$

1.32. Trả lời: *Chọn A.* $A = \frac{h.c}{\lambda_o} = \frac{6.625.10^{-34} \times 3.10^8}{248.10^{-9}.1,6.10^{-19}} = 5,008 \approx 5\text{eV}$

1.33. Trả lời: *Chọn A.* $\lambda_o = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.3.10^{-26}}{0,46.1,6.10^{-19}} = 2,70.10^{-6}\text{m} = 2,7\mu\text{m}$

1.34. Trả lời: *Chọn C.* $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0,5\mu\text{m}.$

1.35. Trả lời: *Chọn D.* $A = \frac{hc}{\lambda} = 7,23.10^{-19}\ \text{J} = 4,52\ \text{eV}.$

b) Công thức Anhxtanh . Vận tốc ban đầu của quang êlectrôn

1.36. Trả lời: *Chọn D.* Từ công thức Anhxtanh ta có công thoát : $A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{1}{2}mv^2_{max}$

$$A = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,546.10^{-6}} - \frac{1}{2}9,1.10^{-31}.(4,1.10^5)^2 = 2,88.10^{-19}\text{J}.$$

1.37*. Trả lời: *Chọn C.* Ta có $\frac{hc}{\lambda_1} = A + \frac{mv_1^2}{2}$ (1)

Ta có $\frac{hc}{\lambda_2} = A + \frac{mv_2^2}{2} \Rightarrow \frac{hc}{1,2\lambda_1} .= A + \frac{m.\frac{9}{16}v_1^2}{2}$ (2)

Chia(1) cho (2) ta tính được A và áp dụng công thức $A = \frac{hc}{\lambda_o} \Rightarrow \lambda_o = 0,42$ µm.

1.38. Trả lời: *Chọn D.* Theo công thức Einstein $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{max}^2}{2}$

$$\Rightarrow E_{d\,max} = \frac{hc}{\lambda} - A = 3,8.10^{-19}J.$$

1.39. Trả lời: *Chọn D.* Ta có $hf = \frac{hc}{\lambda} = A + W_{Đmax}$ .Suy ra:

$$W_{Đmax} = \frac{hc}{\lambda} - A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_o} = \frac{hc}{\lambda\lambda_o}(\lambda_o - \lambda) = 6,625.10^{-19}\ J.$$

1.40. Trả lời: *Chọn D.* Áp dụng công thức Anh-xtanh : $\frac{hc}{\lambda} = \frac{1}{2}m\,v_{0\,max}^2 + \frac{hc}{\lambda_o}$, ta được :

$$v_{omax} = \sqrt{\frac{2hc}{m}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_o}\right)}$$

$$v_{omax} = \sqrt{\frac{2hc}{m}\left(\frac{\lambda_o - \lambda}{\lambda\lambda_o}\right)} = \sqrt{\frac{2 \times 6,625.3.10^{-26}}{9,1.10^{-31}.0,25.0,3.10^{-12}}\left(0,3.10^{-6} - 0,25.10^{-6}\right)}$$

$$v_{omax} = 5,396.10^5 m/s \approx 540 km/s$$

1.41. Trả lời: *Chọn A.* Áp dụng công thức Anh-xtanh : $\frac{hc}{\lambda} = \frac{1}{2}m\,v_{0\,max}^2 + \frac{hc}{\lambda_o}$ ta tính

được $E_{d\,max} = \frac{mv_{max}^2}{2} \Rightarrow v_{max} = \sqrt{\frac{2E_{d\,max}}{m}} = 2,88.10^5$ m/s

1.42. Trả lời: *Chọn B.* $v_{max} = \sqrt{\frac{2eU_h}{m}} = 3,75.10^5$ m/s.

1.43. Trả lời: *Chọn C.*

c) Điện áp hãm

1.44. Trả lời: *Chọn C.* Áp dụng công thức Anh-xtanh: $hf = \frac{mv_{max}^2}{2} + A$, với $eU_h = \frac{mv_{max}^2}{2}$

Suy ra: $A = hf - eU_h = 6,624.10^{-34}.2,2.10^{15} + 1,6.10^{-19}.6 = 4,975.10^{-19}J$

Bước sóng giới hạn λ_0 của kim loại : $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0,399$ µm.

Khi chiếu đồng thời hai bức xạ 0,35µm và 0,6µm thì chỉ bức xạ thứ nhất 0,35µm có thể gây được hiện tượng quang điện. Động năng ban đầu cực đại của êlectron:

$$E_d = \frac{mv_{0max}^2}{2} = hf - A \approx 5,678.10^{-19} - 4,975.10^{-19} = 0,70310^{-19}\ J.$$

1.45. Trả lời: *Chọn C.* Ta có: $\frac{mv_{0max}^2}{2} = eU_h \Rightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2eU_h}{m}} = 6,5.10^5$ m/s.

1.46. Trả lời: *Chọn A*. Ta có : $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0,565\ \mu m$.

1.47. Trả lời: *Chọn D*. $hf = eU_h + A \Rightarrow f = \frac{eU_h + A}{h} = 6,279.10^{14}$ Hz

Vậy $\lambda = \frac{c}{f} = 0,478\ \mu m$.

1.48. Trả lời: *Chọn B*. Khi rọi λ_1, hiệu điện thế hãm U_h tíng theo công thức :

$$eU_h = \frac{mv_{0max1}^2}{2} = eV_{max1} \Rightarrow U_h = V_{max1} = 1,7\ V.$$

1.49*. Trả lời: *Chọn D*.

Áp dụng công thức Anh-xtanh cho hai bức xạ đó (với $v_2 = 2v_1$) :

$$\frac{hc}{\lambda_1} = \frac{mv_1^2}{2} + A\ ;\ hf_2 = 4\frac{mv_1^2}{2} + A$$

với $\lambda_1 = 0,405\ \mu m$; $f_2 = 16.10^{14}$ Hz.

Suy ra $A = \frac{h}{3}\left(\frac{4c}{\lambda_1} - f_2\right) = 3.10^{-19}$ J.

Ký hiệu ΔU_h là độ tăng hiệu điện thế hãm và biết $eU_h = \frac{mv^2}{2}$, ta có $eU_h = \frac{hc}{\lambda_1} - A$

$$\Rightarrow e(U_h + \Delta U_h) = hf_2 - A.\ \text{Suy ra}\ \Delta U_h = \frac{h}{e}\left(f_2 - \frac{c}{\lambda_1}\right) \approx 3,56\ V.$$

1.50. Trả lời: *Chọn D*.

Ta có : $I_{bh} = N.e$, với $N = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{P\lambda}{hc} \Rightarrow I_{bh} = \frac{P\lambda e}{hc} \approx 0,64$ A.

1.51. Trả lời: *Chọn C*.

Áp dụng công thức Anh-xtanh : $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} = A + eU_h$

$$\Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda} - eU_h = 3,048.10^{-19}\ J \approx 1,905\ eV.$$

1.52. Trả lời: *Chọn D*. Hiệu điện thế hãm U_h tính theo công thức :

$$eU_h = \frac{mv_{0max}^2}{2} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0}$$

$$\Rightarrow U_h = \frac{hc}{e}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,6.10^{-19}}\left(\frac{1}{0,18.10^{-6}} - \frac{1}{0,3.10^{-6}}\right) = \frac{6,625}{1,6}\frac{2}{3} \approx 2,76V$$

Để tất cả các quang êlectron đều bị giữ lại ở âm cực thì hiệu điện thế hãm $(V_K - V_A)$ ít nhất phải bằng 2,76 V.

1.53. Trả lời: *Chọn A*. Ta có : $eU_h = \frac{mv_{0max}^2}{2} \Rightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2eU_h}{m}} \approx 6,6.10^{-5}$ m/s.

Áp dụng công thức Anh-xtanh:

$$\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0max}^2}{2} = A + eU_h \Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda} - eU_h \approx 1,8eV.$$

d) Dòng quang điện bão hòa

1.54. Trả lời: *Chọn C.* Số êlectron được giải phóng trong mỗi giây :

$$N_e = \frac{I_{bh}}{e} = 2.10^{16} \text{ êlectron/s.}$$

Nếu cường độ chùm sáng bức xạ tăng lên n lần, thì N_e cũng tăng n lần (thành nN_e) vì cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ với cường độ chùm bức xạ.

1.55. Trả lời: *Chọn B.* Ta thấy $\lambda_3 < \lambda_0$, vậy có hiện tượng quang điện.

Số phôtôn đập vào catôt mỗi giây : $N_p = \dfrac{P}{\varepsilon} = \dfrac{P}{\dfrac{hc}{\lambda}} = \dfrac{P\lambda}{hc} \approx 6{,}25.10^{15}$ phôtôn.

1.56. Trả lời: *Chọn D.* $\lambda_0 = \dfrac{hc}{A} = 0{,}5\mu m$.

$$N = \frac{I}{e} = 1{,}88.10^{13} \text{ êlectron/s.}$$

1.57. Trả lời: *Chọn D.* Số êlectron bắn ra từ catôt mỗi giây : $n = \dfrac{I_{bh}}{e} = 5.10^{16}$ hạt.

Số phôtôn tới đập vào catôt : $N = \dfrac{n}{H} = 10^{18}$ hạt (với H là hiệu suất lượng tử, H = 5 %).

Công suất bức xạ : $P_1 = N\dfrac{hc}{\lambda_1} = 0{,}49$ W ; $P_2 = N.hf_2 = 1{,}06$ W.

1.58. Trả lời: *Chọn B.* Tính hiệu suất lượng tử của hiệu ứng quang điện.

Khi chiếu chùm ánh sáng có bước sóng λ vào bề mặt catôt của tế bào quang điện, năng lượng mỗi phôtôn là $\varepsilon = \dfrac{hc}{\lambda}$. Số phôtôn đập vào catôt trong mỗi giây: $n = \dfrac{P}{\varepsilon} = \dfrac{P.\lambda}{hc} = \dfrac{1{,}515.0{,}546.10^{-6}}{6{,}625.10^{-34}.3.10^{8}} = 4{,}2.10^{18}$ hạt

Gọi n' là số electrôn bứt khỏi catốt trong một giây.

Ta có: $I_o = \dfrac{q}{t} = \dfrac{n'e}{t}$. Với t = 1s thì $n' = \dfrac{I_o}{e} = \dfrac{2.10^{-3}}{1{,}6.10^{-19}} = 1{,}25.10^{16}$ hạt.

Hiệu suất lượng tử : $H = \dfrac{n'}{n} = \dfrac{1{,}25.10^{16}}{4{,}2.10^{18}} = 0{,}3.10^{-2}$.

e) Bức xạ tia X

1.59. Trả lời: *Chọn D.* Công của hiệu điện thế tăng tốc cho electron bằng năng lượng của phôton tia X phát ra, ta có:

$$U = \frac{h.c}{e\lambda} = \frac{6{,}625.10^{-34} \times 3{,}10^{8}}{1{,}6.10^{-19} \times 0{,}05.10^{-9}} = 2{,}48.10^{4} \approx 25kV$$

1.60. Trả lời: *Chọn A.* $W = N.\dfrac{h.c}{\lambda} = 2.10^{15}.\dfrac{19{,}875.10^{-26}}{10^{-10}} = 3{,}97 \approx 4J$

Chú ý: Chỉ vài phần nghìn số êlectron này tạo được tia X, tức là hầu hết năng lượng của các êlectron chỉ có tác dụng làm nóng đối âm cực.

1.61. Trả lời: *Chọn B.* Năng lượng một êlectron tạo thành một lượng tử năng lượng bức xạ Ron ghen $eU = hf = \dfrac{hc}{\lambda}$. Suy ra $\lambda = \dfrac{hc}{Ue} = \dfrac{6{,}625.10^{-34}.3.10^{8}}{18.75.10^{3}.1{,}6.10^{-19}} = 0{,}6625.10^{-10}$m

1.62. Trả lời: *Chọn B.* Gọi l là khoảng cách tối đa mà êlectrôn có thể đi được cho đến khi dừng lại, khi đó ta có: $2|a|L = v^2_{max}$, trong đó gia tốc $a = \frac{F}{m} = \frac{e.E}{m}$.

$$\Rightarrow L = \frac{mv^2}{2eE} = 0,1495100 = 15cm$$

1.63. Trả lời: *Chọn C.* Đối với tia X có bước sóng ngắn nhất, thì động năng $\frac{1}{2}mv^2$ của êlectron chuyển hoàn toàn thành năng lượng $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$ của photon. Do đó:

$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{1}{2}mv^2 \text{ và } \lambda = \frac{2hc}{mv^2} = \frac{2 \times 6,625 \times 3.10^{-26}}{9,1.10^{-31}\,(6.10^7)^2} = 1,213.10^{-10}m \approx 120.10^{-10}m$$

1.64. Trả lời: *Chọn C.* 20,00 kV.

Năng lượng một êlectron tạo thành một lượng tử năng lượng bức xạ Rơn ghen

$$eU = hf = \frac{hc}{\lambda}\text{. Suy ra } U = \frac{hc}{\lambda e} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{6,21.10^{-11}.1,6.10^{-19}} = 2.10^4V$$

1.65. Trả lời : *Chọn A.* Tính cường độ dòng điện qua điện trở

Điện thế cực đại của điện cực xác định bởi:

$$e.Umax = \frac{1}{2}mv^2_{max} \Rightarrow Umax = \frac{mv^2_{max}}{2e}$$

Coi điện thế đất bằng không thì dòng điện qua R là:

$$I_o = \frac{U_0}{R} = \frac{U_{max}}{R} = \frac{mv^2_{max}}{2eR} = \frac{9,1.10^{-31}(6,28.10^7)^2}{2.1,6.10^{-19}.1,2.10^6} = 1,02.10^{-4}\text{ A.}$$

Chủ đề II. THUYẾT BORH, QUANG PHỔ CỦA HIDRO

II.BÀI TẬP ÁP DỤNG

2.3. Trả lời: *Chọn C.* $Hf = \frac{hc}{\lambda} = E_2 - E_1 = -0,85 + 13,6 = 12,75eV$.

$$\lambda = \frac{hc}{E_2 - E_1} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{12,75.1,6.10^{-19}} = 0,0974.10^{-6}m = 0,0974\ \mu m$$

2.4. Trả lời: Chọn A. 0,1027 μm.

Từ công thức $hf = \frac{hc}{\lambda_{12}} = E_2 - E_1 = \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_{12} = 0,1027\ \mu m$.

2.5. Trả lời: *Chọn D.* Những quỹ đạo lượng tử êlectrôn trong nguyên tử hiđrô ứng với các năng lượng từ thấp đến cao là : K, L, M, N, O, P... Bước sóng của các vạch quang phổ ứng với các sự chuyển êlectrôn từ quỹ đạo nọ sang quỹ đạo kia là như sau:

$\lambda_5 = 0.0940\mu m$: P → K
$\lambda_4 = 0,0952\mu m$: O → K
$\lambda_3 = 0,0975\mu m$: N → K
$\lambda_2 = 0.1029\mu m$: M → K
$\lambda_1 = 0,1220\mu m$: L → K

Dẫy Laiman
(vùng tử ngoại)

Bước sóng λ_{lam} ứng với sự chuyển N → L

Theo tiên đề thứ hai của Bo ta được: $\lambda_{lam} = \dfrac{\lambda_1.\lambda_3}{\lambda_1 - \lambda_3} = \dfrac{0,1220\ .\ 0,0957}{0,1220 - 0,0957}$

$$\lambda_{lam} = 0,4855\mu m$$

2.6. Trả lời: *Chọn A.* Những quỹ đạo lượng tử êlectrôn trong nguyên tử hiđrô ứng với các năng lượng từ thấp đến cao là : K, L, M, N, O, P... Bước sóng của các vạch quang phổ ứng với các sự chuyển êlectrôn từ quỹ đạo nọ sang quỹ đạo kia là bước sóng $\lambda_{đỏ}$ ứng với sự chuyển M → L

Theo tiên đề thứ hai của Bo ta suy ra :

$$\lambda_{đỏ} = \frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} = \frac{0,1220\ .\ 0,1029}{0,1220 - 0,1029} \Rightarrow \lambda_{đỏ} = 0,6572\mu m$$

2.7. Trả lời: *Chọn C.* Vạch H_α và H_β ứng với sự dịch chuyển của êlectron từ quỹ đạo M về L và từ N về L. Ta có: $hf_\alpha = \dfrac{hc}{\lambda_\alpha} = \varepsilon_M - \varepsilon_L$ và $hf_\beta = \dfrac{hc}{\lambda_\beta} = \varepsilon_N - \varepsilon_L$.

Vạch đầu tiên có bước sóng dài nhất trong dãy Pasen ứng với sự chuyển của êlectron từ quỹ đạo N về M :

$$hf_1 = \frac{hc}{\lambda_1} = \varepsilon_N - \varepsilon_M = (\varepsilon_N - \varepsilon_L) - (\varepsilon_M - \varepsilon_L).$$

Do đó $\dfrac{hc}{\lambda_1} = \dfrac{hc}{\lambda_\beta} - \dfrac{hc}{\lambda_\alpha} \Rightarrow \dfrac{1}{\lambda_1} = \dfrac{1}{\lambda_\beta} - \dfrac{1}{\lambda_\alpha}$.

2.8. Trả lời: Chọn B.

Những quỹ đạo lượng tử êlectrôn trong nguyên tử hiđrô ứng với các năng lượng từ thấp đến cao là : K, L, M, N, O, P... Bước sóng của các vạch quang phổ ứng với các sự chuyển êlectrôn từ quỹ đạo nọ sang quỹ đạo kia là như sau:

$\lambda_5 = 0,0940\mu m$: P → K
$\lambda_4 = 0,0952\mu m$: O → K
$\lambda_3 = 0,0975\mu m$: N → K — Dãy Laiman
$\lambda_2 = 0,1029\mu m$: M → K — (vùng tử ngoại)

Bước sóng $\lambda_{chàm}$ ứng với sự chuyển O → L

Theo tiên đề thứ hai của Bo: $hf_5 = \dfrac{hc}{\lambda_5} = E_P - E_K = E_P - E_L + E_L - E_K$

Mặt khác ta lại có: $E_O - E_L = hf_{chàm} = \dfrac{hc}{\lambda}$

$$\lambda_{chàm} = \frac{\lambda_1.\lambda_4}{\lambda_1 - \lambda_4} = \frac{0,1220\ .\ 0,0952}{0,1220 - 0,0952} \Rightarrow \lambda_{chàm} = 0,4334\mu m$$

ĐỀ KIỂM TRA ĐỀ NGHỊ CHƯƠNG VII

Thời gian 45 phút

1. Trả lời: *Chọn D.* phụ thuộc bản chất kim loại làm catốt và bước sóng ánh sáng kích thích.

2. Trả lời: *Chọn C.* $\lambda_o A = hc$

3. Trả lời: *Chọn A.* B và C sai, vì hai mức tối thiểu đề cập trong đó không tồn tại. D sai, vì vận tốc ấy được gọi là "vận tốc ban đầu cực đại"

4. Trả lời: *Chọn C.* **5. Trả lời:** *Chọn B.*

6. Trả lời: *Chọn C.* Đại lượng $\lambda_o = \frac{hc}{A}$ gọi là bước sóng giới hạn của kim loại. Đây là một đại lượng đặc trưng cho kim loại được sử dụng làm catôt trong thí nghiệm về hiện tượng quang điện, nó tỷ lệ nghịch với công thoát A của êlectron quang điện thoát khỏi mặt kim loại đó.

7. Trả lời: *Chọn C.*

8. Trả lời: Chọn C. $hf - A = \frac{1}{2}mv^2_{o\,max}$

9.Trả lời: *Chọn B.* Trạng thái của một nguyên tử kém bền vững, vì nguyên tử có xu hướng bức xạ một cách tự phát. Sau khi bức xạ, năng lượng của nguyên tử giảm, nên nó phải chuyển sang một trạng thái có năng lượng thấp hơn. Ở trạng thái có năng lượng thấp, thì nguyên tử khó mất năng lượng hơn, tức là bền vững hơn.

10.Trả lời: *Chọn C*: bình phương của các số nguyên liên tiếp

11.Trả lời: *Chọn D.* Đây cũng là một tiên đề của Bo về hấp thụ.

12.Trả lời: *Chọn D*

13. Trả lời: *Chọn A.* 9.10^{21}

14.Trả lời: *Chọn A.* $A = \frac{h.c}{\lambda_o} = \frac{6.625.10^{-34} \times 3.10^8}{248.10^{-9}.1,6.10^{-19}} = 5,008 \approx 5eV$

15. Trả lời: *Chọn D.* Công thức giới hạn quang điện

$$A = \frac{hc}{\lambda_o} \Rightarrow \lambda_o = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,88.1,6.10^{-19}} = 0,66.10^{-6}\ m = 0,66\ \mu m.$$

16. Trả lời: *Chọn D.* Ta có $hf = \frac{hc}{\lambda} = A + W_{Dmax}$ .Suy ra:

$$W_{Dmax} = \frac{hc}{\lambda} - A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_o} = \frac{hc}{\lambda\lambda_o}(\lambda_o - \lambda) = 6,625.10^{-19}\ J.$$

17. Trả lời: *Chọn D.* Khi dòng quang điện triệt tiêu hoàn toàn thì công của điện trường hãm có giá trị bằng động năng ban đầu cực đại của êlectron quang điện.

$$W_{Dmax} = \frac{hc}{\lambda} - A\ .\ \text{Từ đây ta có } |e|U_h = W_{dmax} \Rightarrow U_h = \frac{W_{dmax}}{|e|} = 2,37V.$$

18. Trả lời: *Chọn D.* Ta có : $I_{bh} = N.e$, với $N = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{P\lambda}{hc} \Rightarrow I_{bh} = \frac{P\lambda e}{hc} \approx 0,64\ A$.

19. Trả lời: *Chọn B.* $v_{max} = \sqrt{\frac{2eU_h}{m}} = 3,75.10^5$ m/s.

20. Trả lời: *Chọn B.*

Giải: Những quỹ đạo lượng tử êlectrôn trong nguyên tử hiđrô ứng với các năng lượng từ thấp đến cao là : K, L, M, N, O, P... Bước sóng của các vạch quang phổ ứng với các sự chuyển êlectrôn từ quỹ đạo nọ sang quỹ đạo kia . Bước sóng$\lambda_{chàm}$ ứng với sự chuyển O → L

Theo tiên đề thứ hai của Bo: $hf_5 = \frac{hc}{\lambda_5} = E_P - E_K = E_P - E_L + E_L - E_K$

Mặt khác ta lại có: $E_O - E_L = hf_{tchàm} = \frac{hc}{\lambda}$

$$\lambda_{chàm} = \frac{\lambda_1.\lambda_1}{\lambda_1 - \lambda_4} = \frac{0,1220\ .\ 0,0952}{0,1220 - 0,0952}$$

Chương VIII. VẬT LÝ HẠT NHÂN

Chủ đề I. CẤU TẠO HẠT NHÂN

I. BÀI TẬP MẪU

1.1. Cho các hạt nhân phôt pho $^{31}_{15}P$; urani $^{238}_{92}U$; pôlôni $^{210}_{84}Po$; chì $^{206}_{82}Pb$.

Hãy chỉ rõ trong mỗi hạt nhân ấy có bao nhiêu prôton ,nơtrôn, nuclôn.

Giải: Hạt nhân $^{31}_{15}P$ có 15 prôtôn và 31 – 15 = 16nơtrôn ; 31nuclôn.

Hạt nhân $^{238}_{92}U$ có 92 prôtôn và 238 – 92 = 146nơtrôn ; 238nuclôn.

Hạt nhân $^{210}_{84}Po$ có 84prôtôn và 210 – 84 = 126nơtrôn ; 210nuclôn

Hạt nhân $^{206}_{82}Pb$ có 82 prôtôn và 206 – 82 = 124nơtrôn ; 206nuclôn

1.2. Biết số Avôgađrô là $6,02.10^{23}$/mol, khối lượng mol của urani $^{238}_{92}U$ là 238 g/mol. Số nơtrôn (nơtron) trong 119 gam urani $^{238}_{92}U$ là

Giải: Số nguyên tử trong 119 gam ^{238}U là $N = 6,02.10^{23}.\ 119/238 = 3,01.10^{23}$

Mỗi hạt nhân nguyên tử ^{238}U chứa 238–92 = 146 nơtrôn

Số nơtrôn (nơtron) trong 119 gam urani $^{238}_{92}U$ là: $N_0 = 146.3,01.10^{23} = 4,4.10^{25}$

1.3. Cho phản ứng hạt nhân Cho biết tên gọi, số khối và số thứ tự của hạt nhân X.

$$^{10}_{5}B + X \rightarrow \alpha + {}^{8}_{4}Be$$

Giải: Đối với phản ứng: $^{10}_{5}B + {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{8}_{4}Be$

Áp dụng các định luật bảo toàn số khối và bảo toàn điện tích, ta có:

$$10 + A = 4 + 8 \Rightarrow A = 2$$

$$5 + Z = 2 + 4 \Rightarrow Z = 1$$

Vậy X là hạt nhân đơteri $^{2}_{1}D$.

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1.4. Cho phương trình phóng xạ: $^{210}_{84}Po \rightarrow \alpha + {}^{A}_{Z}X$. Hạt nhân X có :

A. $Z = 82$; $A = 208$ B. $Z = 84$; $A = 210$ C. $Z = 82$; $A = 206$ D. $Z = 85$; $A = 210$

1.5. Hạt nhân $^{14}_{6}C$ phóng xạ β^-. Hạt nhân con được sinh ra có

A. 7 prôtôn và 6 nơtrôn	B. 7 prôtôn và 7 nơtrôn
C. 5 prôtôn và 6 nơtrôn	D. 6 prôtôn và 7 nơtrôn

Chủ đề II. SỰ PHÓNG XẠ

I. BÀI TẬP MẪU

2.1. Chất phóng xạ pôlôni $^{210}_{84}Po$ phát ra tia phóng xạ α và biến thành chì $^{206}_{82}Pb$. Biết chu kỳ bán rã của pôlôni là 138 ngày.

a) Tính độ phóng xạ ban đầu của 1 mg pôlôni và độ phóng xạ của nó sau 17,25 ngày; 34,5 ngày; 69 ngày và 276 ngày.

b) Biết rằng ban đầu khối lượng của khối chất pôlôni là 10 mg và say 6624 giờ độ phóng xạ của khối chất pôlôni đó bằng $4,17.10^{11}$Bq. Dựa vào các dữ liệu đó hãy xác định khối lượng của một hạt α và số A-vô-ga-đrô, giả định rằng ban đầu chưa biết các số liệu này.

Giải

a) Độ phóng xạ ban đầu của 1 mg pôlôni: $H_0 = \lambda N_0 = \frac{0,693}{T}\frac{m}{A}N_A$

Với T = 138 ngày = 138.86 400 s; A = 210; m = 1 mg = 10^{-3} g.

$\Rightarrow H_0 \approx 1,67.10^{11}$ Bq.

Độ phóng xạ của nó sau thời gian t: $H = H_0e^{-\lambda t} = \frac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}}$.

Sau khoảng thời gian t_1 = 17,25 ngày $= \frac{138}{8} = \frac{T}{8}$.

$$H = H_0.2^{-\frac{1}{8}} \approx 1,53.10^{11} \text{ Bq}.$$

Sau khoảng thời gian t_2 = 34,5 ngày $= \frac{138}{4} = \frac{T}{4}$.

$$H = \frac{H_0}{2^{\frac{1}{4}}} \approx 1,4.10^{11} \text{ Bq}.$$

Sau khoảng thời gian t_3 = 69 ngày $= \frac{138}{2} = \frac{T}{2}$.

$$H = \frac{H_0}{2^{\frac{1}{2}}} \approx 4,2.10^{10} \text{ Bq}.$$

b) Sau thời gian t = 6 624 giờ = 276 ngày = 2T, tức là sau hai chu kỳ bán rã thì khối lượng của khối chất pôlôni còn lại bằng :

$$m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{m_0}{2^2} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ mg}.$$

Số hạt nhân pôlôni còn lại là N (có trong 2,5 mg) liên hệ với độ phóng xạ H theo hệ thức H = λN. Suy ra:

$$N = \frac{H}{\lambda} = \frac{H.T}{0,693} = \frac{4,17.10^{11}.3312.3600}{0,693} \approx 7,17.10^{18} \text{ hạt nhân}$$

Từ đó khối lượng của một hạt nhân pôlôni là: $m_{Po} = \frac{m}{N} \approx 3,49.10^{-22}$ kg.

Biết $\frac{m_\alpha}{m_{Po}} = \frac{4}{210}$, ta tìm được khối lượng của một hạt α

$$m_\alpha = \frac{4}{210}.m_{Po} \approx 6,65.10^{-24} \text{ kg}.$$

Trong 2,5 mg pôlôni có N hạt nhân. Vì vậy, trong 1 mol pôlôni tức 210 gam pôlôni có số hạt nhân là: $\frac{7,17.10^{18}.210}{2.5.10^{-3}} \approx 6,02.10^{23}$ hạt nhân. Đó chính là số A-vô-ga-đrô.

2.2. Hạt nhân ${}^{14}_{6}C$ là một chất phóng xạ, nó phóng ra tia β^- có chu kỳ bán rã là 5600 năm

a) Viết phương trình của phản ứng phân rã.

b) Sau bao lâu lượng chất phóng xạ của một mẫu chỉ còn bằng $\frac{1}{16}$ lượng chất phóng xạ ban đầu của mẫu đó?

c) Trong cây cối có chất phóng xạ ${}^{14}_{6}C$. Độ phóng xạ của một mẫu gỗ tươi và một mẫu gỗ cổ đại đã chết cùng khối lượng lần lượt là 0,142 Bq và 0,121 Bq. Xác định xem mẫu gỗ cổ đại đã chết cách đây bao lâu?

Giải

a) Phương trình của phản ứng phân rã là: ${}^{14}_{6}C \rightarrow \beta^- + X$

hay $${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{0}_{-1}e^- + {}^{A}_{Z}X$$

Áp dụng định luật bảo toàn số khối và bảo toàn điện tích ta có:

$$14 = 0 + A \rightarrow A = 14$$
$$6 = -1 + Z \rightarrow Z = 7$$

Như vậy hạt nhân X chính là hạt nhân nitơ ${}^{14}_{7}N$.

Vậy ta có phương trình: ${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{0}_{-1}e^- + {}^{14}_{7}N$

b) Ta có: $m = \frac{m_0}{2^{t/T}} \rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{1}{2^{t/T}}$

Theo đề bài: $\frac{m}{m_0} = \frac{1}{16}$

suy ra $\frac{1}{2^{t/T}} = \frac{1}{16} = \frac{1}{2^4} \rightarrow \frac{t}{T} = 4 \rightarrow t = 4T$

và $t = 4.5600 = 22\,400$ năm

Vậy sau t = 22400 năm lượng chất phóng xạ chỉ còn bằng $\frac{1}{16}$ lượng chất phóng xạ ban đầu.

c) Sau một thời gian bằng một chu kỳ bán rã T thì số hạt nhân phóng xạ ${}^{14}_{6}C$ giảm đi chỉ còn một nửa. Do đó cứ sau thời gian T thì độ phóng xạ của mẫu gỗ cổ đại chỉ còn bằng nửa độ phóng xạ của mẫu gỗ tươi. Ký hiệu t là khoảng thời gian mà mẫu gỗ cổ đại đã chết ta có: $H = H_0e^{-\lambda t}$

với $H_0 = 0{,}142$ Bq ; $H = 0{,}121$ Bq.

Từ đó: $\lambda t = \ln\frac{H_0}{H} = \ln\frac{0{,}142}{0{,}121} = \ln(1{,}174) = 0{,}1604$

và $t = \frac{0{,}1604}{\lambda} = \frac{0{,}1604.T}{0{,}693} = \frac{0{,}1604.5600}{0{,}693}$

hay $t = 1\,296{,}29 \approx 1\,296$ năm.

2.3 Một lượng chất phóng xạ rađon (${}^{222}Rn$) có khối lượng ban đầu $m_0 = 1$ mg. Sau 15,2 ngày thì độ phóng xạ của nó giảm 93,75 %. Tính chu kỳ bán rã T của Rn và độ phóng xạ H của lượng chất phóng xạ còn lại.

Giải

Khối lượng rađon phóng xạ còn lại sau t = 15,2 ngày là:

$$m = (100 - 93{,}75).\frac{m_0}{100} = \frac{6{,}25m_0}{100}$$

$$\Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{1}{16} \Rightarrow 2^{\frac{t}{T}} = 16 \Rightarrow \frac{t}{T} = 4$$

Vậy: $T = \frac{t}{4} = 3{,}8$ ngày.

Số nguyên tử radon phóng xạ còn lại sau t = 15,2 ngày là: $N = \frac{m}{A} N_A$.

Độ phóng xạ H của lượng rađon còn lại là: $H = \lambda N = \frac{0,693}{t} \frac{m}{A} N_A$.

Với $m = \frac{6,25}{100} 10^{-3}$g ; T = 3,8.86 400 s. Ta có : $H \approx 3,6.10^{11}$Bq.

2.4. Một chất phóng xạ có chu kì bán rã T = 8 năm, có khối lượng ban đầu 1kg. Sau 4 năm, lượng chất phóng xạ chỉ còn

A. $\frac{\sqrt{2}}{2}$ kg. B. 0,8 kg. C. 0,75 kg. D. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ kg.

Trả lời: *Chọn A.* Ta có m = Sau 8 năm, khối lượng giảm 2 lần, Vậy sau 4 năm, tức là một nửa của T, khối lượng giảm $2^{1/2} = \sqrt{2} = 1,414$ lần, tức là chỉ còn $\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1,414}{2} = 0,707 \approx 0,7$kg.

2.5. 1g cácbon tự nhiên có độ phóng xạ chừng 2,8Bq, là do có chứa đồng vị phóng xạ C^{14}, có chu kì bán rã 5600 năm. Nếu 1g cácbon của một cổ vật bằng gỗ có độ phóng xạ 0,7Bq, thì tuổi cổ vật đó là:

A. 22.400 năm. B. 2.800 năm. C. 11.200 năm. D. 44.800 năm.

Trả lời: *Chọn C.* Để có độ phóng xạ giảm 2 lần cần 1 chu kì T = 5600 năm; để giảm $4 = 2^2$ lần cần 2T, để giảm $8 = 2^3$ lần, cần 3T, vân vân. Vì $0,7 = \frac{1}{4} 2,8$, tức là độ phóng xạ giảm 4 lần, nên cần 2 chu kì tức là 5600 x 2 = 11200 năm.

2.6. Đồng vị phóng xạ đồng $^{66}_{29}$Cu có chu kì bán rã T = 4,3 phút. Sau thời gian t = 12,9 phút, độ phóng xạ của đồng vị này giảm bao nhiêu %?

A. 85 %. B. 82,5 %. C. 87,5 %. D. 80 %.

Trả lời: *Chọn C.* Sau thời gian t = 12,9 phút = 3T. Số % độ phóng xạ giảm:

$$p\% = \frac{H_o - H}{H_o} 100\% = \left(1 - \frac{H}{H_o}\right) 100\ \% =$$

$$= (1 - e^{-\lambda.3T})100\ \% = (1 - e^{-3\ln 2})100\% =$$

$$= (1 - 2^{-3})100\% = \frac{700}{8}\ \% = 87,5\ \%.$$

2.7. Một chất phóng xạ có chu kì bán rã là T. Ban đầu có 80 mg chất phóng xạ này. Sau khoảng thời gian t = 2T, lượng chất này còn lại là

A. 20 mg. B. 10 mg. C. 40 mg. D. 60 mg.

Trả lời: *Chọn A.* 20 mg

Sau mỗi chu kì bán rã chất phóng xạ còn lại một nửa, vậy sau chu kì thứ hai, còn lại 1/4 tức là 20g

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

2.8. Pôlôni $^{210}_{84}$Po là nguyên tố phóng xạ α, nó phóng ra một hạt α và biến đổi thành hạt nhân con X. Chu kỳ bán rã của pôlôni là T = 138 ngày.

a) Viết phương trình phản ứng. Xác định cấu tạo, tên gọi của hạt nhân X.

b) Một mẫu pôlôni nguyên chất có khối lượng ban đầu 0,01g. Tính độ phóng xạ của mẫu chất trên sau 3 chu kỳ bán rã. Cho biết số A-vô-ga-drô $N_A = 6,023.10^{23}$ nguyên tư/mol.

c) Tính tỉ số giữa khối lượng pôlôni và khối lượng chất X trong mẫu chất trên sau 4 chu kỳ bán rã.

2.9. Có bao nhiêu hạt β^- được giải phóng trong một giờ từ 1 micrôgam (10^{-6} g) đồng vị $^{24}_{11}Na$, biết rằng đồng vị đó phóng xạ β^- với chu kỳ bán rã T = 15 giờ.

2.10. Chất phóng xạ pôlôni $^{210}_{84}Po$ phóng ra tia α và biến thành chì $^{206}_{82}Pb$. Dùng một mẫu pôlôni nào đó sau 30 ngày người ta thấy tỷ số khối lượng của chì và khối lượng pôlôni trong mẫu là 0,1595. Tìm chu kỳ bán rã của pôlôni, biết phương trình phản ứng có dạng: $^{210}_{84}Po \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{206}_{82}Pb$. Tính khối lượng pôlôni ^{210}Po có độ phóng xạ 1 Ci.

2.11. Có $1,5.10^{15}$ hạt β^- được giải phóng trong một giờ từ đồng vị $^{24}_{11}Na$, biết rằng đồng vị đó phóng xạ β^- với chu kỳ bán rã T = 15 giờ.Tính khối lượng ban đầu của Na.

2.12. ^{238}U phân rã thành ^{206}Pb với chu kỳ bán rã $T = 4,47.10^9$ năm. Một khối đá được phát hiện có chứa 46,97mg ^{238}U và 2,135mg ^{206}Pb. Giả sử khối đá lúc mới hình thành không chứa nguyên tố chì và tất cả lượng chì có mặt trong đó đều là sản phẩm phân rã của ^{238}U.Tuổi của khối đá hiện nay là bao nhiêu ?

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

2.13. Giả sử sau 3 giờ phóng xạ (kể từ thời điểm ban đầu) số hạt nhân của một đồng vị phóng xạ còn lại bằng 25 % số hạt nhân ban đầu. Chu kỳ bán rã của đồng vị phóng xạ đó bằng

A. 2 giờ. B. 1 giờ. C. 1,5 giờ. D. 0,5 giờ.

2.14. Chất phóng xạ iốt $^{131}_{53}I$ có chu kỳ bán rã 8 ngày. Lúc đầu có 200g chất này. Sau 24 ngày, số gam iốt phóng xạ đã bị biến thành chất khác là

A. 150g. B. 175g. C. 50g. D. 25g.

2.15. Tại thời điểm ban đầu người ta có 1,2g $^{222}_{86}Rn$. Radon là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã T = 3,6 ngày.Độ phóng xạ ban đầu của 1,2g $^{222}_{86}Rn$ bằng

A. $H_0 = 1,243.10^{12}$Bq. B. $H_0 = 2,134.10^{16}$Bq.

C. $H_0 = 7,241.10^{15}$Bq. D. $H_0 = 8,352.10^{19}$Bq.

2.16. Chu kì bán rã của $^{90}_{38}Sr$ là T = 20 năm. Sau 80 năm, số phần trăm hạt nhân còn lại chưa phân rã bằng

A. gần 25 %. B. gần 50 %. C. gần 12,5 %. D. gần 6,25 %.

2.17. ^{238}U phân rã thành ^{206}Pb với chu kỳ bán rã $T = 4,47.10^9$ năm. Một khối đá được phát hiện có chứa 46,97mg ^{238}U và 2,135mg ^{206}Pb. Giả sử khối đá lúc mới hình thành không chứa nguyên tố chì và tất cả lượng chì có mặt trong đó đều là sản phẩm phân rã của ^{238}U. Hiện tại tỷ lệ giữa số nguyên tử ^{238}U và ^{206}Pb là

A. 1. B. 21. C. 20. D. 22.

2.18. Chất phóng xạ Pôlôni $^{210}P_0$ có chu kỳ bán rã là 138 ngày. Tính lượng P_0 để có độ phóng xạ 1 Ci.

A. 10^{18} nguyên tử. B. $63,6.10^{16}$ nguyên tử.

B. $50,2.10^{15}$ nguyên tử. D. $30,7.10^{14}$ nguyên tử.

2.19. Một chất phóng xạ có chu kì bán rã T = 30 ngày, thì có hằng số rã là

A. $2,7.10^{-4}s^{-1}$. B. $2,7.10^{-6}$. C. $2,7.10^{-5}$. D. $2,7.10^{-7}$.

2.20. Ban đầu một mẫu chất phóng xạ nguyên chất có khối lượng m_o, chu kỳ bán rã của chất này là 3,8 ngày. Sau 15,2 ngày khối lượng của chất phóng xạ đó còn lại là 2,24g. Khối lượng m_o là

A. 5,60g. B. 35,84 g. C. 17,92 g. D. 8,96 g.

2.21. Tại thời điểm ban đầu người ta có 1,2g $^{222}_{86}Rn$. Radon là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã T = 3,6 ngày.Sau khoảng thời gian t = 1,4 T số nguyên tử $^{222}_{86}Rn$ còn gọi là bao nhiêu?

A. $N = 1,874.10^{18}$. B. $N = 1,234.10^{21}$. C. $N = 3,255.10^{21}$. D. $N = 2,465.10^{20}$.

2.22. Một nguồn phóng xạ có chu kỳ bán rã T và tại thời điểm ban đầu có N_o hạt nhân. Sau các khoảng thời gian $\frac{T}{2}$, 2T và 3T, số hạt nhân còn lại lần lượt bằng bao nhiêu?

A. $\frac{N_o}{2}, \frac{N_o}{4}, \frac{N_o}{9}$. B. $\frac{N_o}{\sqrt{2}}, \frac{N_o}{2}, \frac{N_o}{4}$. C. $\frac{N_o}{\sqrt{2}}, \frac{N_o}{4}, \frac{N_o}{8}$. D. $\frac{N_o}{2}, \frac{N_o}{6}, \frac{N_o}{16}$.

2.23. Sau 1 năm lượng một chất phóng xạ giảm đi 3 lần. Vậy sau 2 năm lượng chất phóng xạ ấy còn bao nhiêu so với ban đầu?

A. $\frac{1}{3}$. B. $\frac{1}{6}$. C. $\frac{1}{9}$. D. $\frac{1}{16}$.

Chủ đề III. PHẢN ỨNG – NĂNG LƯỢNG PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

I. BÀI TẬP MẪU

3.1. 1. Xác định hạt X trong các phản ứng sau đây: $^{19}_{9}F + p \rightarrow {}^{16}_{8}O + X$

$$^{25}_{12}Mg + X \rightarrow {}^{22}_{11}Na + \alpha$$

2. Cho phản ứng hạt nhân: $^{37}_{17}Cl + X \rightarrow {}^{37}_{18}Ar + n$

a) Xác định số khối, nguyên tử số và tên gọi hạt nhân X.

b) Phản ứng đó tỏa ra hay thu năng lượng. Tính độ lớn của năng lượng tỏa ra hay thu đó theo đơn vị jun.

Cho biết: m(Ar) = 36,956889 u; m(Cl) = 36,956563 u; m(n) = 1,008670 u; m(p) = 1,007276 u.

Giải

1. Xác định hạt X trong các phản ứng. Dùng định luật bảo toàn số khối A và số Z ta xác định được: $^{19}_{9}F + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{16}_{8}O + {}^{4}_{2}He$

$$^{25}_{12}Mg + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{22}_{11}Na + {}^{4}_{2}He$$

2. a) Xác định số khối, nguyên tử số và tên gọi hạt nhân X.

$$^{37}_{17}Cl + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{37}_{18}Ar + {}^{1}_{0}n$$

Hạt X có Z = 1, A = 1, đó là hạt prôtôn.

b) Phản ứng đó tỏa ra hay thu năng lượng. Tính độ lớn của năng lượng tỏa ra hay thu đó theo đơn vị jun.

$$M_o = m(Cl) + m(P) = 37,963\,839 \text{ u}$$
$$M = m(Ar) + m(n) = 37,965\,559 \text{ u}$$

Ta thấy $M > M_0$: phản ứng thu năng lượng.

Độ lớn của năng lượng thu : $Q = (M - M_0)c^2 = 0,001\ 720u.c^2$

$$Q \approx 1,60132 \text{ MeV} \approx 2,56.10^{-13} \text{ J}.$$

3.2. Xét phản ứng phân hạch urani ^{235}U có phương trình:

$$^{235}_{92}U + n \rightarrow {}^{95}_{42}M_0 + {}^{139}_{57}La + 2n + 7e$$

Tính năng lượng mà một phân hạch tỏa ra.

Cho biết: m (U) = 234,99 u; m (M_0) = 94,88 u; m(La) = 138,87 u. Bỏ qua khối lượng êlectron.

Giải

Ta có $Q = (M_0 - M)c^2$

với $M_0 = m(U) + m(n) \approx 234,99 + 1,01 \approx 236u$

$M \approx m(M_0) + m(La) + 2m(n) \approx 235,77u$

Từ đó: $Q \approx 0,23u.c^2 \approx 214$ MeV.

3.3. Đồng vị phóng xạ côban $^{60}_{27}Co$ phát ra tia β^- và tia γ với chu kỳ bán rã T = 71,3 ngày

a) Hãy cho biết thành phần cấu tạo của hạt nhân nguyên tử côban như thế nào? Tính độ hụt khối và năng lượng liên kết của hạt nhân côban. Cho biết m(Co) = 55,940u.

b) Hãy tính xem trong một tháng (30 ngày) lượng chất côban này bị phân rã bao nhiêu phần trăm.

c) Viết phương trình phản ứng, chỉ rõ hạt nhân con của phản ứng.

Giải

a) Ta có: $Z = 27$; $A = 60 \Rightarrow N = A - Z = 33$.

Hạt nhân côban có 27 prôtôn và 33 nơtron.

Độ hụt khối: $\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_{hn}$

với $m_{hn} = 55,940u$; $m_p = 1,007276u$; $m_n = 1,008665u$. Ta tính được độ hụt khối :

$\Delta m = 4,542397$

Năng lượng liên kết: $\Delta E = \Delta m.c^2 \approx 4228,9 \text{ MeV} = 6,766.10^{-10}$ J.

b) Lượng côban còn lại: $m = m_0e^{-\lambda t}$, với $\lambda = \dfrac{\ln 2}{T} = \dfrac{0,693}{30} \approx 9,72.10^{-3}$ ngày^{-1}.

Sau một tháng lượng côban còn lại: $\dfrac{m}{m_0} = e^{-\lambda t} = e^{-9,72.10^{-3}.30} \approx 0,747 = 74,7\ \%$.

Phần côban bị phân rã sau một tháng : 100 % − 74,7 % = 25,3 %.

c) Phương trình phản ứng $^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e + hf$

Áp dụng định luật bảo toàn số khối và bảo toàn điện tích ta có: Z = 28 ; A = 60. Đây là hạt nhân $^{60}_{28}Ni$.

Phương trình phản ứng đầy đủ: $^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^{0}_{-1}e + hf$

3.4. Cho phản ứng hạt nhân : $^{9}_{4}Be + {}^{1}_{1}H \rightarrow X + {}^{6}_{3}Li$

Hạt X có thể là hạt nào trong các hạt sau ?

A. Triti. B. Prôtôn. C. Hêli D. Đơtêri

Trả lời: *Chọn C.*

Định luật bảo toàn số khối: $A = 9 + 1 - 6 = 4$

Định luật bảo toàn điện tích: $Z = 4 + 1 - 3 = 2$

Vậy X là hạt nhân $^{4}_{2}He$.

3.5. Cho hạt nhân $^{20}_{10}Ne$ có khối lượng là: 19.986950u, m_p = 1.00726u; m_n = 1.008665u u = 931.5 MeV/c^2 Năng lượng liên kết riêng của $^{20}_{10}Ne$ có giá trị là:

A. 7,666245eV. B. 7,666245 MeV. C.9,666245 MeV. D. 5,666245eV

Trả lời: *Chọn B*. Độ hụt khối Δm_{Ne} = 10 (m_n + m_p) - m_{Ne} = 0,17246u.

Năng lượng liên kết E =0,17246.931,5/20 = 7,666245 MeV

3.6. Hạt α có động năng K đến đập vào hạt nhân $^{14}_7N$ đứng yên gây ra phản ứng:

$$\alpha + {}^{14}_{7}N \rightarrow {}^{1}_{1}P + X$$

Cho khối lượng của các hạt nhân: m_α = 4,0015 u; m_p = 1,0073u; $m(N_{14})$ = 13,9992u m(X) = 16,9947 u ; 1u = 931,5 MeV/c^2; 1eV = $1,6.10^{-19}$ J.

Phản ứng này tỏa hay thu bao nhiêu năng lượng ?

A. E = 12,1 MeV. B. E = 1,21 MeV.

C. E = 0,121 MeV D. Một giá trị khác.

Trả lời : *Chọn B*. Khối lượng các hạt trước phản ứng: $m_o = m_\alpha + m_N$ = 18,0007

Khối lượng các hạt sau phản ứng: $m = m_p + m_x$ = 18,0020u.

Do m > m_o nên phản ứng thu năng lượng.

Năng lượng thu vào : $E = (m - m_o)c^2$ = 1,21 MeV.

II. BÀI TẬP ỨNG DỤNG

1.BÀI TẬP TỰ LUẬN

3.7. a) Hãy cho biết thành phần cấu tạo của hạt nhân nguyên tử pôlôni $^{210}_{84}Po$ như thế nào ?

b) Nguyên tử trên đây có tính phóng xạ. Nó phóng ra một hạt α và biến đổi thành nguyên tố chì (Pb). Hãy chỉ ra các định luật bảo toàn đơn giản mà các phản ứng hạt nhân phải tuân theo và viết phương trình phản ứng. Cho biết cấu tạo của hạt nhân chì.

c) Cho các khối lượng: m_{Po} = 209,937304u ; m_{He} = 4,001506u ;
m_{Pb} = 205,929442u ; 1u = $1,66055.10^{-27}$ kg

Tính năng lượng cực đại tỏa ra bởi phản ứng hạt nhân ở câu b) theo đơn vị J và MeV.

3.8. Cho các phản ứng hạt nhân: $^{10}_{5}B + X \rightarrow \alpha + {}^{8}_{4}Be$ (1)

$^{23}_{11}Na + p \rightarrow X + {}^{20}_{10}Ne$ (2)

$^{37}_{17}Cl + X \rightarrow n + {}^{37}_{18}Ar$ (3)

a) Hãy viết đầy đủ các phản ứng đó. Cho biết tên gọi, số khối và số thứ tự của các hạt nhân X.

b) Trong các phản ứng (2), (3) phản ứng nào thuộc loại tỏa năng lượng ? Phản ứng nào thuộc loại thu năng lượng ? Hãy tìm năng lượng tỏa ra hoặc thu vào của các phản ứng đó (tính ra eV). Cho biết khối lượng hạt nhân: m_{Na} = 22,983734u; m_{Ar} = 36,956889u; m_{Cl} = 36,956563u; m_p = 1,007276u; m_{He} = 4,001506 u; m_{Ne} = 19,986950u; m_n = 1,008670u.

3.9. Bắn hạt nhân α vào hạt nhân $^{14}_7N$ đứng yên ta có phản ứng

$$\alpha + {}^{14}_{7}N \rightarrow {}^{17}_{8}O + p$$

Biết các hạt nhân sinh ra cùng véc tơ vận tốc. Cho $m_\alpha = 4,0015u$; $m_p = 1,0072$ u; $m_N = 13,9992u$; $m_o = 16,9947u$; Cho u = 931 MeV/c^2.

Tính động năng các hạt sinh ra được tính theo động năng W_α của hạt α

3.10. Xét một phản ứng hạt nhân: ${}_1^2H + {}_1^2H \rightarrow {}_2^3He + {}_0^1n$. Biết khối lượng của các hạt nhân $m_{{}_1^2H} = 2,0135u$; $m_{{}_2^3He} = 3,0149u$; $m_{{}_0^1n} = 1,0087u$; 1u = 931 MeV/c^2. Năng lượng phản ứng trên tỏa ra là bao nhiêu?

3.11. Chất phóng xạ pôlôni ${}_{84}^{210}Po$ phát ra tia phóng xạ α và biến thành chì ${}_{82}^{206}Pb$. Biết chu kỳ bán rã của pôlôni là 138 ngày.

a) Ban đầu có 1 g chất phóng xạ pôlôni. Tính năng lượng tỏa ra (theo đơn vị MeV) khi một hạt nhân pôlôni phân rã.

b) Tính năng lượng tổng cộng tỏa ra khi 10 mg pôlôni phân rã hết. Cho biết: $m_{Po} = 209,9828u$; $m_{Pb} = 205,9744u$; $m_\alpha = 4,0026u$.

c) Tính động năng và vận tốc của hạt α và hạt nhân con.

2.BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

3.12. Cho hạt α có động năng E bắn phá hạt nhân nhôm (${}_{13}^{27}Al$)đứng yên. Sau phản ứng, hai hạt sinh ra là X và nơtrôn. Hạt nhân X là hạt nhân nào trong các hạt nhân sau :

A. Liti. B. Phốt pho. C. Chì D. Một hạt nhân khác.

3.13. Xác định hạt nhân X trong phản ứng hạt nhân sau đây: ${}_9^{19}F + p \Rightarrow {}_8^{16}O + X$

A. ${}_3^7Li$ B. α. C. prôtôn. D. ${}_4^{10}Be$.

3.14. Trong phản ứng hạt nhân ${}_{84}^{209}Po \rightarrow {}_{82}^{205}Pb + X$ thì hạt X là

A. hạt α. B. nơtrôn. C. hạt β. D. prôtôn.

3.15. Trong phản ứng : $X + {}_9^{19}F \rightarrow {}_8^{16}O + {}_2^4He$ thì X là:

A. hạt α. B. nơtrôn. C. hạt β. D. prôtôn.

3.16. Trong dãy phân rã phóng xạ ${}_{92}^{235}X \rightarrow {}_{82}^{207}Y$ Số hạt α và β được phát ra là:

A. 3α và 4β. B. 4α và 7β. C. 7α và 4β. D. 7α và 2β0

3.17. Năng lượng nghỉ của một hạt có khối lượng m = 1 mg là

A. 9.10^8J. B. 9.10^{10}J. C. 9.1^9J. D. 9.10^{11}J.

3.18. Tính theo đơn vị eV/c^2, một đơn vị khối lượng nguyên tử u bằng:

A. 931 MeV/c^2. B. 931 keV/c^2. C. 931 eV/c^2. D. 9,31 MeV/c^2.

3.19. Mỗi phản ứng phân hạch của U^{235} tỏa ra trung bình 200 MeV. Năng lượng do 1g U^{235} tỏa ra, nếu phân hạch hết cả, là

A. 8,2MJ. B. 850MJ. C. 82MJ. D. $8,5.10^9$.

3.20. Cho: $m_c = 12,00000$ u; $m_p = 1,00728$ u; $m_a = 1,00867$ u; 1u = $1,66058.10^{-27}$kg. 1eV = $1,6.10^{-19}$J; c = 3.10^8 m/s. Năng lượng tối thiểu để tách hạt nhân ${}_6^{12}C$ thành các nuclôn riêng biệt bằng

A. 44,7 MeV. B. 89,4 MeV. C. 8,94 MeV. D. 72,7 MeV.

3.21. Cho hạt α có động năng E_α = 4 MeV bắn phá hạt nhân nhôm (${}_{13}^{27}Al$)đứng yên. Sau phản ứng, hai hạt sinh ra là X và nơtrôn. Hạt nơtrôn sinh ra có phương chuyển động vuông góc với phương chuyển động của các hạt α. Biết $m_\alpha = 4,0015$ u; $m_{Al} = 26,974$ u; $m_x = 29,970$ u; $m_n = 1,0087$ u. Động năng các hạt nhân X và Nơtrôn có giá trị nào trong các giá trị sau?

A. $E_x = 0{,}5490$ MeV và $E_n = 0{,}4718$ MeV.
B. $E_x = 1{,}5409$ MeV và $E_n = 0{,}5518$ MeV.
C. $E_x = 0{,}5490$ eV và $E_n = 0{,}4718$ eV.
D. $E_x = 0{,}3490$ eV và $E_n = 0{,}2718$ eV.

3.22. Cho phản ứng hạt nhân : $^{23}_{11}Na + p \rightarrow {^4_2He} + ^{20}_{10}Ne$

Biết khối lượng hạt nhân: $m_{Na} = 22{,}983734u$; $m_p = 1{,}007276u$; $m_{He} = 4{,}001506$ u; $m_{Ne} = 19{,}986950u$. Phản ứng trên thuộc loại tỏa năng lượng hay thu năng lượng? Hãy tìm năng lượng tỏa ra hoặc thu vào của các phản ứng đó (tính ra eV)?

A Thu năng lượng ; $\Delta E = 1{,}38$ MeV. B Thu năng lượng ; $\Delta E = 2{,}38$ MeV.
C Toả năng lượng ; $\Delta E = 2{,}38$ MeV. D Toả năng lượng ; $\Delta E = 1{,}38$ MeV.

3.23. Nguyên tử pôlôni $^{210}_{84}Po$ có tính phóng xạ. Nó phóng ra một hạt α và biến đổi thành nguyên tố chì (Pb).Biết: $m_{Po} = 209{,}937304u$; $m_{He} = 4{,}001506u$; $m_{Pb} = 205{,}929442u$; $1u = 1{,}66055.10^{-27}$ kg. Năng lượng cực đại tỏa ra bởi phản ứng hạt nhân theo đơn vị J và MeV là

A. $E \approx 5$,MeV $\approx 8.10^{-13}$ J. B. $E \approx 3{,}2$MeV $\approx 5{,}12.10^{-13}$ J.
C. $E \approx 5{,}92$MeV $\approx 9{,}46.10^{-13}$ J. D. $E \approx 3{,}6$MeV $\approx 5{,}76.10^{-13}$ J.

3.24. Cho phản ứng hạt nhân: $^7_3Li + P \rightarrow {^4_2He} + {^4_2He}$

Biết $m_{Li} = 7{,}0144u$; $m_P = 1{,}0073u$; $m_\alpha = 4{,}0015u$. Năng lượng tỏa ra là:

A. 20MeV. B. 17,4 MeV. C. 16 MeV. D. 10,2 MeV.

3.25. Cho hạt nhân ^4_2He lần lượt có khối lượng là: 4,001506u, $m_p = 1{,}00726u$; $m_n = 1{,}008665u$; $u = 931{,}5$ MeV/c^2. Năng lượng liên kết riêng của nhân ^4_2He có giá trị là:

A. 7,073811eV. B. 9,073811 MeV. C. 7,073811 MeV. D. 7,6311 MeV.

3.26. Đồng vị phóng xạ côban $^{60}_{27}Co$ phát ra tia β^- và tia γ. Cho biết m(Co) = 55,940u; $m_p = 1{,}007276u$; $m_n = 1{,}008665u$. Độ hụt khối và năng lượng liên kết của hạt nhân côban là

A. $\Delta m = 4{,}542397u$; $\Delta E = 6{,}766.10^{-10}$ J. B. $\Delta m = 2{,}542397u$; $\Delta E = 3{,}766.10^{-10}$ J.
C. $\Delta m = 3{,}542397u$; $\Delta E = 5{,}766.10^{-10}$ J. D. $\Delta m = 5{,}542397u$; $\Delta E = 7{,}766.10^{-10}$ J.

3.27. Hạt α có động năng K đến đập vào hạt nhân $^{14}_7N$ đứng yên gây ra phản ứng:

$$\alpha + {^{14}_7N} \rightarrow {^1_1P} + X$$

Số prôtôn và số nơtrôn của hạt nhân X nhận giá trị nào?

A. 8 prôtôn và 12 nơtrôn. B. 6 prôtôn và 9 nơtrôn.
C. 8 prôtôn và 9 nơtrôn. D. Một kết quả khác.

3.28. Cho phản ứng hạt nhân $^1_0n + {^A_ZX} \rightarrow {^{14}_6C} + {^1_1p}$. Số Z và A của hạt nhân X lần lượt là

A. 6 và 14. B. 7 và 15. C. 6 và 15. D. 7 và 14.

3.29. Cho phản ứng hạt nhân : $\alpha + {^{27}_{13}Al} \rightarrow X + n$. Hạt nhân X là

A. $^{24}_{12}Mg$. B. $^{23}_{11}Na$. C. $^{20}_{10}Ne$. D. $^{30}_{15}P$.

3.30. Trong phản ứng $_6C^{14} \rightarrow {_7N^{14}} + x$ thì x là:

A. hạt α. B. nơtrôn. C. hạt β D. prôtôn

3.31. Đồng vị phóng xạ côban $^{60}_{27}Co$ phát ra tia β^- và tia γ với chu kỳ bán rã T .Từ phương trình phản ứng, hạt nhân con của phản ứng là:
A. Nhôm. B. I ốt. C. Niken. D.Hidrô.

3.32. Trong quá trình biến đổi hạt nhân, hạt nhân $^{238}_{92}U$ chuyển thành hạt nhân $^{234}_{92}U$ đã phóng ra :
A. một hạt α và 2 prôtôn ; B. một hạt α và 2 nơtrôn ;
C. một hạt α và 2 êlectron ; D. một hạt α và 2 pôzitôn.

3.33. Hệ thức Anhxtanh giữa năng lượng nghỉ E, khối lượng m và vận tốc ánh sáng trong chân không là :
A. $E = C.m$. B. $E = C^{\frac{1}{2}}m$. C. $E = C^2.m$. D. $E = C^{-2}.m$.

3.34. Khối lượng các hạt prôtôn, nơtrôn và đơteri lần lượt là:
$m_p = 1,0073u$ $m_n = 1,0087u$ $m_D = 2,0136u$
Vậy năng lượng liên kết của hạt nhân đơteri là
A. 2,23 MeV. B. 2,23 Ev. C. 22,3 MeV. D. 2,23 keV.

3.35. Năng lượng liên kết của hạt nhân đơteri là 2,2 MeV và của $^{4}_{2}He$ là 28 MeV.
Nếu hai hạt nhân đơteri tổng hợp thành $^{4}_{2}He$ thì năng lượng tỏa ra là:
A. 30,2 MeV. B. 23,6 MeV. C. 25,8 MeV. D. 19,2 MeV.

3.36. Cho phản ứng hạt nhân: $^{9}_{4}Be + \alpha \rightarrow n + ^{12}_{6}C$. Biết: $m_\alpha = 4,0015u$; $m_n = 1,00867u$; $m_{Be} = 9,012194u$; $m_C = 11,9967u$; $1u = 931MeV/c^2$. Năng lượng tỏa ra từ phản ứng trên là:
A. 11,2MeV. B. 8,7MeV. C. 7,7MeV. D. 5,76MeV.

3.37. Cho các phản ứng hạt nhân: $^{37}_{17}Cl + ^{1}_{1}H. \rightarrow n + ^{37}_{18}Ar0$
Phản ứng trên thuộc loại tỏa năng lượng hay thu năng lượng ? Hãy tìm năng lượng tỏa ra hoặc thu vào của các phản ứng đó (tính ra eV). Cho biết khối lượng hạt nhân:
$m_{Ar} = 36,956889u$; $m_{Cl} = 36,956563u$; $m_n = 1,008670u$; $m_p = 1,007276u0$
. A. Thu năng lượng; $\Delta E = 2,6$ MeV. B. Thu năng lượng; $\Delta E = 1,6$ MeV.
C. Toả năng lượng; $\Delta E = 2,6$ MeV. D. Toả năng lượng; $\Delta E = 1,6$ MeV.

3.38. Bắn hạt nhân α vào hạt nhân $^{14}_{7}N$ đứng yên ta có phản ứng
$\alpha + ^{14}_{7}N \rightarrow ^{17}_{8}O + p$
Biết các hạt nhân sinh ra cùng véc tơ vận tốc. Cho $m_\alpha = 4,0015u$; $m_p = 1,0072$ u; $m_N = 13,9992u$; $m_o = 16,9947u$; Cho $u = 931$ MeV/c^2.
Phản ứng này thu hay tỏa bao nhiêu năng lượng?
A. Thu năng lượng, E = 1,21 MeV. B. Tỏa năng lượng, E = 1,21 MeV.
C. Thu năng lượng, E = 1,21 eV. D. Tỏa năng lượng, E = 1,21 eVA.

III. TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ.

3.39. Do sự phát bức xạ nên mỗi ngày (86400s) khối lượng Mặt Trời giảm một lượng $3,744.10^{14}$ kg. Biết vận tốc ánh sáng trong chân không là 3.10^8 m/s. Công suất bức xạ (phát xạ) trung bình của Mặt Trời bằng
A. $3,9.10^{20}$ MW. B. $4,9.10^{40}$ MW. C. $5,9.10^{10}$ MW. D. $6,9.10^{15}$ MW.

3.40. Trong các hành tinh sau đây thuộc hệ Mặt Trời, hành tinh nào gần Mặt Trời nhất?
A. Kim tinh (Sao kim). B. Thổ tinh (Sao thổ).
C. Mộc tinh (Sao mộc). D. Trái đất.

3.41. Pôzitron là phản hạt của
A. nơtrinô. B. nơtron. C. êlectron. D. prôtôn.

3.42. Phát biểu nào sau đây là **sai**?
A. Mỗi hạt sơ cấp có một phản hạt; hạt và phản hạt có khối lượng bằng nhau.
B. Êlectron là hạt sơ cấp có điện tích âm.
C. Phôtôn là một hạt sơ cấp không mang điện.
D. Êlectron là một nuclôn có điện tích âm.

ĐỀ KIỂM TRA ĐỀ NGHỊ CHƯƠNG VIII

(Thời gian 45 phút)

1. Các nguyên tử được gọi là đồng vị khi chúng có
A. cùng số nơtrôn. B. cùng số êlectrôn.
C. cùng số nuclôn. D. cùng số prôtôn.

2. Hạt nhân nguyên tử chứa:
A. toàn nơtrôn. B. toàn prôtôn.
C. cả nơtrôn, prôtôn và êlectron.
D. nơtrôn và prôtôn (trừ hạt nhân nguyên tử hyđrô).

3. Đơn vị khối lượng nguyên tử là:
A. Khối lượng của một nguyên tử hyđrô.
B. Khối lượng bằng 1/12 khối lượng của một nguyên tử cacbon 12.
C. Khối lượng của một prôtôn. D. Khối lượng của một nơtrôn.

4. Hạt nhân nguyên tử bitmút $^{209}_{83}$Bi có bao nhiêu nơtrôn và prôtôn?
A. $n = 209$, $p = 83$. C. $n = 126$, $p = 83$.
B. $n = 83$, $p = 209$. D. $n = 83$, $p = 126$.

5. Nếu một chất phóng xạ có hằng số phóng xạ λ thì có chu kì bán rã là
A. $T = \frac{\ln 2}{\lambda}$. B. $T = \frac{\ln \lambda}{2}$. C. $T = \lambda \ln 2$. D. $T = \frac{\lambda}{\ln 2}$

6. Chu kỳ bán rã T của một chất phóng xạ là thời gian:
A. Sau đó, số nguyên tử phóng xạ giảm đi một nửa.
B. Bằng quãng thời gian không đổi, sau đó, sự phóng xạ lặp lại như ban đầu.
C. Sau đó, chất ấy mất hoàn toàn tính phóng xạ.
D. Bằng nửa thời gian sau đó, chất ấy mất hoàn toàn tính phóng xạ.

7. Trong phóng xạ β^-, so với hạt nhân mẹ, hạt nhân con ở vị trí:
A. tiến một ô. B. tiến hai ô. C. lùi một ô. D. lùi hai ô

8. Trong các loại tia phóng xạ tia nào khác với các tia còn lại nhất?
A. Tia α. B. Tia β^+. C. Tia β^-. D. Tia γ.

9. Các phản ứng hạt nhân tuân theo định luật bảo toàn
A. số nuclôn. B. số nơtrôn (nơtron). C. khối lượng. D. số prôtôn.

10. Sự phân hạch là sự vỡ một hạt nhân nặng:
A. Một cách tự phát thành nhiều hạt nhân nhẹ hơn.
B. Thành hai hạt nhân nhẹ hơn, do hấp thu một nơtrôn.
C. Thành hai hạt nhân nhẹ hơn và vài nơtrôn, sau khi hấp thụ một nơtrôn chậm.
D. Thành hai hạt nhân nhẹ hơn, một cách tự phát.

11. Người ta dùng chùm hạt bắn phá lên hạt nhân ${}^{9}_{4}Be$. Do kết quả của phản ứng hạt nhân đã xuất hiện hạt nơtrôn tự do và ${}^{12}_{6}C$. Hạt dùng để bắn phá là hạt gì trong phản ứng này?

A. α . B. γ . C. β^+. D. β^-.

12. Xác định hạt nhân X trong phản ứng hạt nhân sau đây: ${}^{19}_{9}F + p \rightarrow {}^{16}_{8}O + X$

A. ${}^{7}_{3}Li$ B. α C. prôtôn D. ${}^{10}_{4}Be$

13. Cho phản ứng hạt nhân : $\alpha + {}^{27}_{13}Al \rightarrow X + n$. Hạt nhân X là

A. ${}^{24}_{12}Mg$ B. ${}^{23}_{11}Na$ C. ${}^{20}_{10}Ne$ D. ${}^{30}_{15}P$

14. Hạt nuclôn (tên gọi chung của prôtôn và nơtrôn trong hạt nhân) từ hạt nhân nào trong các hạt nhân liti, xênon và urani bị bứt ra khó nhất?

A. Từ hạt nhân liti. C. Từ hạt nhân xênon.
B. Từ hạt nhân urani. D. Từ hạt nhân liti và urani.

15. Một chất phóng xạ có chu kì bán rã là T. Ban đầu có 80 mg chất phóng xạ này. Sau khoảng thời gian t = 2T, lượng chất này còn lại là

A. 20 mg B. 10 mg C. 40 mg D. 60 mg

16. Đồng vị phóng xạ đồng ${}^{66}_{29}Cu$ có chu kì bán rã T = 4,3 phút. Sau thời gian t = 12,9 phút, độ phóng xạ của đồng vị này giảm bao nhiêu %?

A. 85 %. B. 82,5 %. C. 87,5 %. D. 80 %.

17. Sau 1 năm lượng một chất phóng xạ giảm đi 3 lần. Vậy sau 2 năm lượng chất phóng xạ ấy còn bao nhiêu so với ban đầu?

A. $\frac{1}{3}$. B. $\frac{1}{6}$. C. $\frac{1}{9}$. D. $\frac{1}{16}$

18. Trong quá trình biến đổi hạt nhân, hạt nhân ${}^{238}_{92}U$ chuyển thành hạt nhân ${}^{234}_{92}U$ đã phóng ra :

A. một hạt α và 2 prôtôn. B. một hạt α và 2 nơtrôn.
C. một hạt α và 2 êlectron. D. một hạt α và 2 pôzitôn.

19. Khối lượng các hạt prôtôn, nơtrôn và đơteri lần lượt là

$m_p = 1{,}0073u$ $m_n = 1{,}0087u$ $m_D = 2{,}0136u$

Vậy năng lượng liên kết của hạt nhân đơteri là

A. 2,23 MeV B. 2,23 eV C. 22,3 MeV D. 2,23 keV

20. Cho phản ứng hạt nhân: ${}^{9}_{4}Be + \alpha \rightarrow n + {}^{12}_{6}C$. Biết : $m_\alpha = 4{,}0015u$;

$m_n = 1{,}00867u$; $m_{Be} = 9{,}012194u$; $m_C = 11{,}9967u$; $1u = 931MeV/c^2$.

Năng lượng tỏa ra từ phản ứng trên là :

A. 11,2MeV. B. 8,7MeV. C. 7,7MeV. D. 5,76MeV.

TRẢ LỜI BÀI TẬP ÁP DỤNG CHƯƠNG VIII

Chủ đề I. CẤU TẠO HẠT NHÂN

II.BÀI TẬP ÁP DỤNG

1.4. Trả lời: *Chọn C.* Z = 82; A = 206

1.5. Trả lời: *Chọn B.* 7 prôtôn và 7 nơtrôn

Phản ứng hạt nhân: ${}^{14}_{6}C = {}^{A}_{Z}X + \beta^-$.

Hạt nhân con được sinh ra có $A = 14$; $Z = 7$ vậy số nơtron là 7.

Chủ đề II. SỰ PHÓNG XẠ

II. BÀI TẬP ÁP DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

2.8. ***Giải***

a) Ký hiệu hạt nhân con X là ${}^{A}_{Z}X$, phương trình phản ứng có dạng:

$$ {}^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A}_{Z}X $$

Áp dụng định luật bảo toàn số khối : $210 = 4 + A$ và định luật bảo toàn điện tích : $84 = 2 + Z$, ta tìm được : $A = 206$ và $Z = 82$. Vậy hạt nhân X là hạt nhân đồng vị chì ${}^{206}_{82}Pb$, có cấu tạo gồm 82 prôtôn và $N = 206 - 82 = 124$ nơtron.

b) Số hạt nhân pôlôni ban đầu là: $N_0 = N_A.\dfrac{m_0}{A}$

Với $m_0 = 0{,}01g$; $A = 206$ (g). Sau thời gian $t = 3T$ số hạt nhân pôlôni còn lại (chưa bị phân rã phóng xạ) là: $N = \dfrac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \dfrac{N_0}{2^3} = \dfrac{N_0}{8} = \dfrac{N_A.m_0}{8A}$

Độ phóng xạ của mẫu pôlôni sau 3 chu kỳ bán rã là:

$$ H = \lambda.N = \frac{0{,}693}{T}.N = \frac{0{,}693.N_A.m_0}{8A.T} $$

với $T = 138$ ngày $= 138.24.3600$ s

$H \approx 2{,}084.10^{11}$ Bq.

c) Số hạt nhân pôlôni còn lại sau $t = 4T$ là $N' = \dfrac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \dfrac{N_0}{2^4} = \dfrac{N_0}{16}$

Số hạt nhân pôlôni đã bị phân rã phóng xạ sau thời gian t đó:

$$ \Delta N = N_0 - N' = \frac{15N_0}{16} $$

Số hạt nhân ΔN này cũng chính bằng số hạt nhân X được tạo ra trong thời gian $t = 4T$. Vậy khối lượng chất X được tạo ra là:

$$ m_X = \frac{A'}{N_A}.\Delta N = \frac{15N_0}{16N_A} \quad \text{với } A' = 206. $$

Khối lượng pôlôni còn lại sau thời gian $t = 4T$: $m' = \dfrac{A}{N_A}.N' = \dfrac{AN_0}{16N_A}$

Từ đó ta tìm được tỉ số: $\dfrac{m'}{m_X} = \dfrac{A}{15A'} = \dfrac{210}{15.206} \approx 0{,}068$

2.9. ***Giải:*** Lượng ${}^{24}Na$ còn lại: $m = m_0e^{-\lambda t}$, với $\lambda = \dfrac{0{,}693}{15} = 0{,}0462\ (\text{giờ})^{-1}$; $t = 1$ giờ.

Phần hạt nhân ${}^{24}Na$ còn lại sau một giờ: $\dfrac{m}{m_0} = e^{-\lambda t} \approx 0{,}9548 = 95{,}48\ \%$.

Phần hạt nhân ${}^{24}Na$ bị phân rã sau một giờ : $100\ \% - 95{,}48\ \% = 4{,}52\ \%$.

1µg đồng vị ^{24}Na có : $N = \dfrac{N_A.m}{A} = 2,51.10^{16}$ nguyên tử.

Mỗi hạt nhân ^{24}Na bị phân rã phóng ra một hạt β^-. Số hạt β^- được giải phóng sau một giờ bằng số hạt nhân ^{24}Na bị phân rã sau một giờ : $2,51.10^{16}.4,52\ \% \approx 1,134.10^{15}$ hạt.

2.10. *Giải:*

a) Chu kỳ bán rã của pôlôni:

Sau 30 ngày khối lượng pôlôni còn lại và khối lượng chì sinh ra là:

$m_1 = m_0e^{-\lambda t}$ $\quad m_2 = m_0(1 - e^{-\lambda t})$.

Theo bài ra tỷ số khối lượng của chì và khối lượng pôlôni trong mẫu là 0,1595

$$\text{Vậy } \frac{m_2}{m_1} = \frac{206N_0(1-e^{-\frac{\ln 2}{T}t})}{210N_0e^{-\frac{\ln 2}{T}t}} = 0,1595$$

$$=206(1-e^{-\frac{\ln 2}{T}t}) = 0,1595.210.e^{-\frac{\ln 2}{T}t}$$

$$\text{Vậy ta được } T = \frac{30\ln 2}{\ln(\frac{0,1595.210}{206}+1)} = 138,03 \text{ ngày.}$$

b) Tính khối lượng pôlôni.

Độ phóng xạ của mẫu pôlôni : $H = \lambda.N = \dfrac{0,693}{T}.N = 3,7.10^{10}$

với T = 138 ngày = 138.24.3600 s =11923200 s

$N = T.H/0,693 = 11923200.3,7.10^{10}/0.693 = 63659220.10^{10}$ hạt

Khối lượng là $m = m_0\dfrac{N}{Na} = 210.\dfrac{6,6365.10^{17}}{6,23.10^{23}} = 214.10^{-6}g = 0,214$ miligam

2.11. *Giải:* Gọi m_0 và m là khối lượng ban đầu và sau 1h của ^{24}Na ta có:

$$m = m_0e^{-\lambda t}, \text{ với } \lambda = \frac{0,693}{15} = 0,0462 \text{ (giờ)}^{-1}; t = 1 \text{ giờ.}$$

Phần hạt nhân ^{24}Na còn lại sau một giờ: $\dfrac{m}{m_0} = e^{-\lambda t} \approx 0,9548 = 95,48\ \%$.

Phần hạt nhân ^{24}Na bị phân rã sau một giờ: 100 % – 95,48 % = 4,52 %.

Mỗi hạt nhân ^{24}Na bị phân rã phóng ra một hạt β^-. Số hạt β^- được giải phóng sau một giờ bằng số hạt nhân ^{24}Na bị phân rã sau một giờ : $N_o.4,52\ \% \approx 1,5.10^{15}$ hạt.

Số hạt nhân đồng vị ^{24}Na là : $N_o = \dfrac{N_A.m}{A} = \dfrac{1,5.10^{15}}{0,0452} = 33,186.10^{15}$

$$\Rightarrow m_0 = \frac{N_0}{N_A}A = \frac{1,5.10^{15}.24}{0,0452.6,02.10^{23}} = 1,323.10^{-6}\text{gam}$$

2.12. *Giải:* Ta áp dụng công thức $N = N_o2^{-\frac{t}{T}}$

$$\Rightarrow \qquad 19 = 20.2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{20}{19} = 1,05$$

$$\Rightarrow \frac{t}{T}\ln 2 = \ln 1,05 \Rightarrow t = \frac{\ln 1,05.T}{19} = \frac{2,3\log 1,05.4,47.10^9}{0,693} = \frac{2,3.0,02.4,47.10^9}{0,693}$$

$$= 0,296.10^9 \approx 3.10^8 \text{ năm.}$$

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

2.13. Trả lời: *Chọn C*. Ta có số hạt còn lại sau t là $N = \frac{N_o}{2^{\frac{t}{T}}} = 25\%N_o$

Vậy suy ra $2^{\frac{t}{T}} = 4 \Rightarrow T = 0,5\ t = 1,5\ h$

2.14. Trả lời: *Chọn B*. 175g. Ta có khối lượng còn lại sau t là $m = \frac{m_o}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{200}{8} = 25\ g$

Ở đây $2^{\frac{t}{T}} = 8$. Số gam Iốt biến thành chất khác $M' = m_o - m = 200 - 25 = 175g$

2.15. Trả lời: *Chọn C*. $H_o = \lambda N_o = \frac{N_o}{T}\ln 2 = \frac{3,255.10^{21}}{3,6.24.3600}.0,693 \approx 7,241.10^{15}Bq.$

2.16. Trả lời: *Chọn D.*

2.17. Trả lời: *Chọn A.* Theo đầu bài : $m_U = 46,97mg$; $m_{Pb} = 2,135mg$

Ta có: $N_U = N_A.\frac{m_U}{238}$ và $N_{Pb} = N_A.\frac{m_{Pb}}{206}$

Vậy: $\frac{N_U}{N_{Pb}} = \frac{m_U}{m_{Pb}}\frac{206}{238} = \frac{46,97}{2,135}.\frac{206}{238} \approx 19$

Như vậy tỷ lệ giữa số nguyên tử ${}^{238}U$ và ${}^{206}Pb$ là 19 ; nghĩa là hiện nay cứ 19 nguyên tử ${}^{238}U$ thì có 1 nguyên tử ${}^{206}Pb$ do nguyên tử ${}^{238}U$ sinh ra

2.18. Trả lời: *Chọn B.*

2.19. Trả lời: *Chọn D.* $\lambda = \frac{\ln.2}{T} = \frac{0,696}{T} = \frac{0,696}{30 \times 86400} = 2,685.10^{-7} \approx 2,7.10^{-7}s^{-1}$

2.20. Trả lời: *Chọn B.* Ta có thời gian t =15,2 ngày bằng 4T Vậy $m = m_o/2^4$
$\Rightarrow m_o = m.2^4 = 16m = 2,24.16 = 35,84\ g$

2.21. Trả lời: Chọn B. Áp dụng công thức $N = N_o 2^{-\frac{t}{T}}$ với N_o là số nguyên tử ban đầu được xác định bởi: $N_o = \frac{N_A m}{A} = \frac{6,023.10^{23}.1,2}{222} = 3,255.10^{21}$

$\Rightarrow N = N_o 2^{-\frac{1,4t}{T}} = 3,255.10^{21}.0,379 \approx 1,234.10^{21}$

2.22. Trả lời: *Chọn C*. Áp dụng công thức $N = N_o 2^{-\frac{t}{T}}$ lần lượt thay t bằng $\frac{T}{2}$, 2T và 3T vào ta được đáp án C.

2.23. Trả lời: *Chọn C.*

Chủ đề III. PHẢN ỨNG – NĂNG LƯỢNG PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

II. BÀI TẬP ỨNG DỤNG

1. BÀI TẬP TỰ LUẬN

3.7. ***Giải:***

a) Hạt nhân pôlôni có $Z = 84$ prôtôn và $N = A - Z = 210 - 84 = 126$ nơtron.

b) Áp dụng định luật bảo toàn số khối và bảo toàn điện tích cho phân rã phóng xạ pôlôni ta có phương trình phản ứng: ${}^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{206}_{82}Pb$

c) Độ hụt khối: $\Delta m = m_{Po} - (m_{Pb} + m_\alpha) = 0,00635u$.

Năng lượng cực đại tỏa ra: $E = \Delta m.c^2 \approx 5,92MeV \approx 9,46.10^{-13}\ J$.

3.8. ***Giải:***

a) Hãy viết đầy đủ các phản ứng: Đối với phản ứng (1): $^{10}_{5}B + ^{A}_{Z}X \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{8}_{4}Be$

Áp dụng các định luật bảo toàn số khối và bảo toàn điện tích, ta có:

$10 + A = 4 + 8 \Rightarrow A = 2;$ $\qquad 5 + Z = 2 + 4 \Rightarrow Z = 1$

Vậy X là hạt nhân đơteri $^{2}_{1}D$.

- Tương tự với phản ứng (2), ta lại có : A = 4 ; Z = 2.

Vậy X là hạt α, hay hạt nhân hêli $^{4}_{2}He$.

- Tương tự với phản ứng (3), ta có : A = 1 ; Z = 1.

Vậy X là hạt prôtôn $^{1}_{1}H$.

b) Xét phản ứng (2) ta có:

$\Delta E = [m_{Na} + m_p - m_{He} - m_{Ne}].c^2 = 0{,}002554u.c^2 = 0{,}002554.931 \approx 2{,}38$ MeV > 0.

Đây là phản ứng tỏa năng lượng.

Xét phản ứng (3) ta có:

$\Delta E = [m_{Cl} + m_p - m_n - m_{Ar}].c^2 = -\,0{,}001720u.c^2 = -\,0{,}001720.931 \approx -1{,}6$ MeV > 0.

Đây là phản ứng thu năng lượng.

3.9. ***Giải:*** Nếu v_α và v là các môđun vận tốc của hạt α và các hạt sinh ra thì định luật bảo toàn động lượng cho ta : $m_\alpha v_\alpha = (m_p + m_o)v$

Tổng động năng của các hạt sinh ra bằng:

$$W = (m_p + m_o)\frac{v^2}{2} = \frac{m_\alpha^2 v_\alpha^2}{2(m_p + m_o)} = \frac{m_\alpha}{m_p + m_o} W_\alpha \approx \frac{4}{18} W_\alpha = \frac{2}{9} W_\alpha$$

Động năng này tỷ lệ thuận với các khối lượng (các số khối 1 và 17):

$\frac{W_p}{1} = \frac{W_o}{17} = \frac{W_\alpha}{18}$. Vậy : $W_p = \frac{1}{18} W_\alpha$ và $W_o = \frac{17}{18} W_\alpha$.

3.10. ***Giải:*** Khối lượng các hạt trước phản ứng : $m_o = 2m_H = 2.2{,}0135u = 4{,}0270u$

Khối lượng các hạt sau phản ứng: $m = m_{He} + m_n = 3{,}0149u + 1{,}0087u = 4{,}0236u$.

Do $m < m_o$ nên phản ứng tỏa năng lượng.

Năng lượng tỏa ra : $E = (m_o - m)c^2 = 0{,}0034.931 = 3{,}1654$ MeV.

3.11. ***Giải:***

a) Tính năng lượng tỏa ra (theo đơn vị MeV) khi một hạt nhân pôlôni phân rã.

b) Phương trình phân rã: $^{210}_{84}Po \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{206}_{82}Pb$

$\Delta m = \{209{,}9828 - (205{,}9744 + 4{,}0026)\}.u = 0{,}0058u$.

Năng lượng tỏa ra khi một hạt nhân pôlôni phân rã: $\Delta E = \Delta m.c^2 \approx 5{,}4$ MeV.

Số hạt nhân pôlôni trong 10 mg: $N = \frac{n}{A} N_A \approx 2{,}873.10^{19}$ hạt.

Năng lượng tổng cộng tỏa ra khi 10 mg pôlôni phân rã hết:

$E = N.\Delta E \approx 1{,}55.10^{20}$ MeV $\approx 2{,}48.10^{7}$ J.

c) Ký hiệu E_1, $\vec{P}_1$ và E_2, $\vec{P}_2$ tương ứng là động năng và động lượng của hạt α và của hạt nhân con (chì), ta có:

$E = E_1 + E_2$ (1)

$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{0} \Rightarrow P_1 = P_2$ (2)

Biết $E_đ = \frac{P^2}{2m}$, từ (1) và (2) ta tìm được:

$$E_1 = \frac{206}{206 + 4} E = \frac{206}{210} E \approx 1{,}52.10^{20} \text{ MeV} = 2{,}43.10^{7} \text{ J}.$$

$$E_2 = E - E_1 = 0{,}03.10^{20} \text{ MeV} = 0{,}05.10^{7} \text{ J}.$$

Vận tốc hạt α và hạt nhân con: $v_1 = \sqrt{\frac{2E_1}{m_\alpha}} \approx 2{,}55.10^{7}$ m/s ; $v_2 \approx 5.10^{5}$ m/s.

2. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

3.12. Trả lời: *Chọn B.* Định luật bảo toàn số khối: $A = (4 + 27) - 1 = 30$

Định luật bảo toàn điện tích: $Z = 2 + 13 - 0 = 15$

X là $^{30}_{15}P$ (phốt pho).

3.13. Trả lời: *Chọn B.* α

3.14. Trả lời: *Chọn A.* Hạt x phải có nguyên tử số 84 – 82 = 2 và có số khối A = 209 – 205 = 4, vậy là hạt anpha.

3.15. Trả lời: *Chọn D.* Số Z của x : 8 + 2 – 9 = 1, số A là : 16 + 4 = 19 + 1.
Vậy : x có lý hiệu $_1x^1$, đó là protôn.

3.16. Trả lời: *Chọn C.*

3.17. Trả lời: *Chọn B.* $E = m.c^2$, với $m = 1\text{mg} = 10^{-6}\text{kg}$, $c^2 = 9.10^{16}\text{m}^2/\text{s}^2$, ta được:

$$E = 10^{-6} \times 9 \times 10^{16} = 9.10^{10}\text{J}$$

3.18. Trả lời: *Chọn A.*

3.19. Trả lời: *Chọn C.* Số nguyên tử u^{235} trong 1 gam: $N = \dfrac{6{,}023 \times 2 \times 16 \times 10^{11}}{235}$

Năng lượng toàn phần tỏa ra:

$$E = \frac{6{,}023.10^{23}}{235} \times 200.10^{6} \times 1{,}6.10^{-19}\text{J} = \frac{6{,}023 \times 2 \times 16 \times 10^{11}}{235}\text{ J}$$

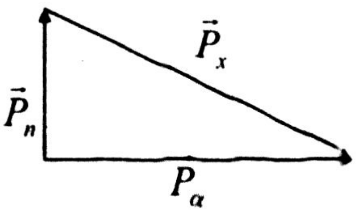
$E = 0{,}8201.10^{11}\text{J} \approx 82.10^{9}\text{J}$ hay 82MJ

3.20. Trả lời: *Chọn B.* 89,4 MeV.

3.21. Trả lời: *Chọn A.* Tính động năng của hạt nhân X và động năng của nơtron.
Động lượng các hạt trước và sau phản ứng được biểu diễn như hình vẽ (Hình 321)
Từ hình vẽ thu được: $P_x^2 = P_\alpha^2 + P_n^2$
Gọi E_x, E_α, E_n là động năng của chúng:
$2m_xE_x = 2m_\alpha E_\alpha + 2m_nE_n$
Thay số ta được hệ phương trình:

$$30E_x - E_n = 4E_\alpha = 16 \text{ MeV} \quad (1)$$
$$E_x + E_n = 1{,}0208 \text{ MeV} \quad (2)$$

Giải (1) và (2) thu được:
$E_x = 0{,}5490$ MeV và $E_n = 0{,}4718$ MeV.



Hình 3.21

3.22. Trả lời: *Chọn C.* Xét phản ứng ta có:
$\Delta E = [m_{Na} + m_p - m_{He} - m_{Ne}].c^2 = 0{,}002554u.c^2 = 0{,}002554.931 \approx 2{,}38 \text{ MeV} > 0.$
Đây là phản ứng tỏa năng lượng.

3.23. Trả lời: *Chọn C.* Độ hụt khối: $\Delta m = m_{Po} - (m_{Pb} + m_\alpha) = 0{,}00635u$.
Năng lượng cực đại tỏa ra: $E = \Delta m.c^2 \approx 5{,}92\text{MeV} \approx 9{,}46.10^{-13}$ J.

3.24. Trả lời: *Chọn B.*

3.25. Trả lời: *Chọn C.* Độ hụt khối $\Delta m_{He} = 2(m_n + m_p) - m_{He} = 0{,}030376u$
Năng lượng liên kết $E = 0{,}030376.931{,}5/4 = 7{,}073811$ MeV

Số êlectron bật ra khỏi catôt : $N_e = \dfrac{I}{e} \approx 1{,}25.10^{16}$ êlectron.

3.26. Trả lời: *Chọn A.* Ta có : $Z = 27$; $A = 60 \Rightarrow N = A - Z = 33$.

Hạt nhân côban có 27 prôtôn và 33 nơtron.

Độ hụt khối : $\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_{hn}$

với $m_{hn} = 55{,}940u$; $m_p = 1{,}007276u$; $m_n = 1{,}008665u$. Ta tính được độ hụt khối: $\Delta m = 4{,}542397u$

Năng lượng liên kết : $\Delta E = \Delta m.c^2 \approx 4228{,}9$ MeV $= 6{,}766.10^{-10}$ J.

3.27. Trả lời: *Chọn C.* Phương trình : ${}^{4}_{2}\alpha + {}^{14}_{7}N \rightarrow {}^{1}_{1}P + X$

$A = (4 + 14) - 1 = 17$; $Z = (2 + 7) - 1 = 8$

Hạt X là ${}^{17}_{8}O$ có 8 prôton và 9 nơtron.

3.28. Trả lời: *Chọn D.* 7 và 14

$Z = 6 + 1 = 7$; $A = 14+1 - 1 = 14$

3.29. Trả lời: *Chọn D.* ${}^{30}_{15}P$

3.30. Trả lời: *Chọn C.* Hạt x có số khối $14 - 14 = 0$, và nguyên tử xố $Z = 6 - 7 = -1$, vậy phải mang một điện tích âm. Vậy là hạt bêta.

3.31. Trả lời: *Chọn C.* Phương trình phản ứng : ${}^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e + hf$

Áp dụng định luật bảo toàn số khối và bảo toàn điện tích ta có: $Z = 28$; $A = 60$.

Đây là hạt nhân ${}^{60}_{28}Ni$. Phương trình phản ứng đầy đủ: ${}^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^{0}_{-1}e + hf$

3.32. Trả lời: *Chọn C.* Phương trình phân rã phóng xạ này của urani có dạng:

$$ {}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{92}U + x\,{}^{4}_{2}He + y\,{}^{0}_{-1}e $$

ở đây x – số hạt α và y – số hạt êlectron. Phân rã xảy ra tuân theo định luật bảo toàn số khối A và điện tích Z. Vậy ta có hệ phương trình:

$$ 238 = 234 + x.4 + y.0, $$
$$ 92 = 92 + x.2 + y.(-1) $$

Từ đây suy ra : $x = 1$ và $y = 2$.

Kết quả khẳng định : hạt nhân ${}^{238}_{92}U$ đã phóng ra một hạt α và 2 êlectron.

3.33. Trả lời: *Chọn C.*

3.34. Trả lời: *Chọn A.* $m_p + m_n = 1{,}0073 + 1{,}0087 = 2{,}0160$

$\Delta m = m_p + m_n - m_D = 2{,}0160 - 2{,}0136 = 0{,}0024u$

và $E = 0{,}024 \times 931 = 2{,}2344 \approx 2{,}24$ MeV

3.35. Trả lời: *Chọn B.* **3.36. Trả lời:** *Chọn C.* 7,7MeV

3.37. Trả lời: *Chọn B.* Xét phản ứng ta có: $\Delta E = [m_{Cl} + m_p - m_n - m_{Ar}].c^2$
$= -\,0{,}001720u.c^2 = -\,0{,}001720.931 \approx -1{,}6$ MeV < 0.

Đây là phản ứng thu năng lượng.

3.38. Trả lời: Chọn A. Khối lượng $m_\alpha + m_N = 18{,}0007$ u $< m_p + m_o = 18{,}002u$

Phản ứng thu năng lượng bằng $E = 0{,}0013u = 1{,}21$ MeV.

III. TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ

3.39. Trả lời: *Chọn A.* $3{,}9.10^{20}$ MW

Năng lượng bức xạ làm khối lượng mặt trời giảm .Áp dụng công thức Einstein $E = mc^2 \Rightarrow P.t = mc^2$.Vậy công suất bức xạ:

$$ P = \frac{mc^2}{t} = \frac{3{,}744.9.10^{16}}{86400} = 3{,}9.10^{20} \text{ MW} $$

3.40. Trả lời: *Chọn A.* Kim tinh (Sao kim). **3.41. Trả lời:** *Chọn C.* êlectron.

3.45. Trả lời: *Chọn D.* Êlectron là một nuclôn có điện tích âm.

ĐỀ KIỂM TRA ĐỀ NGHỊ CHƯƠNG VIII

1. Trả lời: *Chọn D.* cùng số prôtôn

2. Trả lời: *Chọn D.* Hạt nhân nguyên tử hyđrô là hạt nhân duy nhất chỉ chứa một phôton. Tất cả các hạt nhân khác đều chứa cả prôton lẫn nơtron.

3. Trả lời: *Chọn D.*

4. Trả lời: *Chọn C.* Nguyên tử số của nguyên tử $^{209}_{83}$Bi là Z = 83. Vậy nó chứa 83 prôtôn và A – Z = 209 – 83 = 126 nơtrôn.

5. Trả lời: *Chọn A.* $T = \dfrac{\ln 2}{\lambda}$

6. Trả lời: *Chọn A.* Sau đó, số nguyên tử phóng xạ giảm đi một nửa.

7. Trả lời: *Chọn A* **8. Trả lời:** *Chọn D.*

9. Trả lời: Chọn A. số nuclôn. (bảo toàn số khối)

10. Trả lời: Chọn C.Thành hai hạt nhân nhẹ hơn và vài nơtrôn, sau khi hấp thụ một nơtrôn chậm.

11. Trả lời: *Chọn A* : hạt α

Phản ứng xảy ra là : $^{4}_{2}He + ^{9}_{4}Be \rightarrow ^{1}_{0}n + ^{12}_{6}C$.

12. Trả lời: *Chọn B.* α

13. Trả lời: *Chọn D.* $^{30}_{15}P$

14. Trả lời: *Chọn C.* Từ hạt nhân xe non. Các hạt nhân nhẹ và nặng có năng lượng nhỏ hơn so với các hạt nhân nặng trung bình.

15. Trả lời: *Chọn A.* Sau mỗi chu kì bán rã chất phóng xạ còn lại một nửa, vậy sau chu kì thứ hai, còn lại 1/4 tức là 20g

16. Trả lời: *Chọn C.* Sau thời gian t = 12,9 phút = 3T . Số % độ phóng xạ giảm :

$$p\% = \frac{H_o - H}{H_o}100\% = \left(1 - \frac{H}{H_o}\right)100\,\% = (1 - e^{-\lambda 3T})100\,\% = (1 - e^{-3\ln 2})100\%$$

$$= (1 - 2^{-3})100\% = \frac{700}{8}\,\% = 87{,}5\,\%.$$

17. Trả lời: *Chọn C.*

18. Trả lời: *Chọn C.* Phương trình phân rã phóng xạ này của urani có dạng :

$$^{238}_{92}U \rightarrow ^{234}_{92}U + x\,^{4}_{2}He + y\,^{0}_{-1}e$$

ở đây x – số hạt α và y – số hạt êlectron. Phân rã xảy ra tuân theo định luật bảo toàn số khối A và điện tích Z. Vậy ta có hệ phương trình :

238 = 234 + x.4 + y.0,
92 = 92 + x.2 + y.(–1)

Từ đây suy ra : x = 1 và y = 2.

Kết quả khẳng định : hạt nhân $^{238}_{92}U$ đã phóng ra một hạt α và 2 êlectron.

19. Trả lời: *Chọn A*

$m_p + m_n = 1{,}0073 + 1{,}0087 = 2{,}0160$

$\Delta m = m_p + m_n - m_D = 2{,}0160 - 2{,}0136 = 0{,}0024u$

và $E = 0{,}024 \times 931 = 2{,}2344 \approx 2{,}24$ MeV

20. Trả lời: *Chọn C.* 7,7MeV

LỜI TỰA

Chương I. Động lực học vật rắn

Chủ đề I. Chuyển động quay đều của vật rắn 5
Chủ đề II. Chuyển động quay biến đổi đều của vật rắn 9
Chủ đề III. Phương trình động lực học của vật rắn quay 14
Chủ đề IV. Động năng của vật rắn 19
Đề kiểm tra đề nghị chương I 23
Trả lời bài tập áp dụng chương I 24
Trả lời bài kiểm tra đề nghị chương I 35

Chương II. Dao động cơ

Chủ đề I. Đại cương về dao động điều hòa 36
Chủ đề II. Con lắc lò xo 41
Chủ đề III. Con lắc đơn 48
Chủ đề IV. Năng lượng dao động 54
Chủ đề V. Dao động cưỡng bức, cộng hưởng 59
Chủ đề VI. Sự tổng hợp dao động 60
Đề kiểm tra đề nghị chương II 64
Trả lời bài tập áp dụng 66
Đề kiểm tra đề nghị chương II 85

Chương III. Sóng cơ học

Chủ đề I. Đại cương về sóng 87
Chủ đề II. Giao thoa và sóng dừng 91
Chủ đề III. Sóng âm 96
Chủ đề IV. Hiệu ứng Đốp Ple 99
Đề kiểm tra đề nghị chương III 100
Trả lời bài tập áp dụng 101
Đề kiểm tra đề nghị chương III 109

Chương IV. Dao động điện từ - sóng điện từ

Chủ đề I. Dao động điện từ 111
Chủ đề II. Điện từ trường, sóng điện từ 117
Đề kiểm tra đề nghị chương IV 120
Trả lời bài tập áp dụng chương IV 122
Trả lời đề kiểm tra đề nghị chương IV 131

Chương V. Dòng điện xoay chiều

Chủ đề I. Đại cương về dòng điện xoay chiều 132
Chủ đề II. Đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có một phần tử R hoặc L hoặc C 134
Chủ đề III. Đoạn mạch điện xoay chiều có hai phần tử 139
Chủ đề IV. Đoạn mạch ba phần tử RLC nối tiếp 149
Chủ đề V. Công suất của đoạn mạch điện xoay chiều 158
Chủ đề VI. Các máy điện 161
Đề kiểm tra đề nghị chương V 164
Trả lời bài tập áp dụng chương V 167
Đề kiểm tra đề nghị chương V 188

Chương VI. Tính chất sóng của ánh sáng

Chủ đề I. Tán sắc ánh sáng 190
Chủ đề II. Giao thoa ánh sáng bằng khe Y-Âng 193
Chủ đề III. Giao thoa ánh sáng trắng 201
Chủ đề IV. Giao thoa ánh sáng bằng các sơ đồ khác 203
Đề kiểm tra đề nghị chương VI 208
Trả lời bài tập áp dụng chương VI 210
Đề kiểm tra đề nghị chương VI 224

Chương VII. Lượng tử ánh sáng

Cu đề I. Hiện tượng quang điện 226
Cu đề II. Thuyết Borh, quang phổ của hidro 236
Đ kiểm tra đề nghị chương VII 238
Tả lời bài tập áp dụng 240
Đ kiểm tra đề nghị chương VII 249

Chương VIII. Vật lý hạt nhân

Cu đề I. Cấu tạo hạt nhân 251
Cu đề II. Sự phóng xạ 251
Cu đề III. Phản ứng - năng lượng phản ứng hạt nhân *256*
Đ kiểm tra đề nghị chương VIII 262
Tả lời bài tập áp dụng chương VIII 263
Đ kiểm tra đề nghị chương VIII 270

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối – Hai Bà Trưng – Hà Nội
Điện thoại: (04) 39724852; (04) 39724770. Fax: (04) 39714899

* * *

Chịu trách nhiệm xuất bản:
Giám đốc: PHÙNG QUỐC BẢO
Tổng biên tập: PHẠM THỊ TRÂM

Biên tập: TRẦN ANH TUẤN - VŨ NAM
Chế bản: NHÀ SÁCH HỒNG ÂN
Trình bày bìa: NHÀ SÁCH HỒNG ÂN
Thực hiện liên kết: **Nhà sách HỒNG ÂN**

SÁCH LIÊN KẾT

PHÂN LOẠI VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI NHANH BÀI TẬP VẬT LÍ 12

Mã số: 1L-61ĐH2010
In 1.000 cuốn, khổ 16 × 24cm tại Xí nghiệp In Đường Sắt.
Giấy phép xuất bản số: 188-2010/CXB/07-38/ĐHQGHN, ngày 26/02/2010.
Quyết định xuất bản số: 61LK-TN/XB.
In xong và nộp lưu chiểu quý II năm 2010.